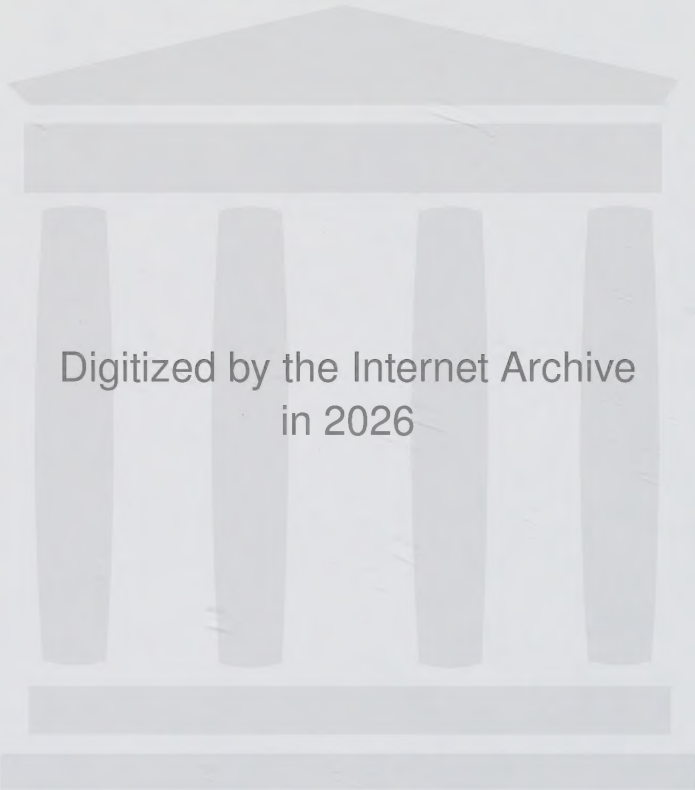


**Kopfverletzungen von Kindern bei tödlichen
Fußgänger- und Zweirad-Unfällen**

Sabine Faßbender



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Rechtsmedizin der Universität München

Vorstand: Prof.Dr.med Wolfgang Spann

Kopfverletzungen von Kindern bei tödlichen
Fußgänger- und Zweirad-Unfällen

Dissertation

zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Sabine Faßbender
München

1986

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Priv.Doz.Dr.G.Beier

Mitberichterstatter: Prof.Dr.W.Spann

Dekan: Prof.Dr.W.Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 6.11.1986

1. Einführung

2. Allgemeine Grundlagen

2.1. Aufgaben und Ziele

2.2. Struktur und Organisation des Projekts

2.3. Rollen und Verantwortlichkeiten

2.4. Zeitplan und Meilensteine

3. Methodik

3.1. Vorgehensmodelle und -frameworks

3.2. Auswahlkriterien für die Methodik

3.3. Dokumentation der Methodik

3.4. Kommunikation und Berichterstattung

3.5. Risikoanalyse

Meinen Eltern

3.6. Abschluss und Evaluation des Projekts

3.7. Reflexion und Lernen aus dem Projekt

3.8. Dokumentation des Projekts

3.9. Kommunikation und Berichterstattung

3.10. Risikoanalyse

3.11. Abschluss und Evaluation des Projekts

3.12. Reflexion und Lernen aus dem Projekt

3.13. Dokumentation des Projekts

3.14. Kommunikation und Berichterstattung

3.15. Risikoanalyse

3.16. Abschluss und Evaluation des Projekts

4. Zusammenfassung

5. Literaturverzeichnis

6. Anhang

Inhaltsverzeichnis:

I. Einleitung

II. Untersuchungsmaterial

1. Auswahl der Fälle
2. Alters- und Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv
3. Größenverteilung im Gesamtkollektiv
4. Art des Unfalls

III. Ergebnisse

1. Art und Häufigkeit der Kopfverletzungen
2. Fußgängerunfälle ohne Überfahung
 - 2.1 Unfallmechanik und Anstoßstellen
 - 2.2 Alter und Größe der Fußgänger
 - 2.3 Kopfverletzungen
 - 2.4 Zusammenfassung Fußgängerunfälle ohne Überfahung
3. Zweiradunfälle ohne Überfahung
 - 3.1 Unfallmechanik und Anstoßstellen
 - 3.2 Alter und Größe der Zweiradfahrer
 - 3.3 Kopfverletzungen
 - 3.4 Zusammenfassung Zweiradunfälle ohne Überfahung
4. Fußgänger- und Zweiradunfälle mit Überfahung
 - 4.1 Unfallmechanik und Anstoßstellen
 - 4.2 Alter und Größe der Kinder bei Überfahrungen
 - 4.3 Kopfverletzungen
 - 4.4 Zusammenfassung Fußgänger- und Zweiradunfälle mit Überfahung

IV. Zusammenfassung

V. Literaturverzeichnis

Lebenslauf

Kopfverletzungen von Kindern

I. Einleitung

Während in den letzten Jahrzehnten die allgemeine Kindersterblichkeit deutlich abgenommen hat, ist die relative Unfallmortalität ständig angewachsen. Daran haben die Unfälle im Straßenverkehr einen wesentlichen Anteil.

Bei tödlichen Kinderunfällen nimmt der Verkehrsunfall mit Abstand die erste Stelle ein (ca. 60%), gefolgt von Ertrinken (13%), Ersticken (5%), Sturz (4%), thermischen Läsionen (3%) und Vergiftungen (1,5%) (6).

Allein in Bayern kamen 1978 12 466 Kinder bei Verkehrsunfällen zu Schaden, 290 wurden getötet (10). Von 13 041 Verkehrstoten in der BRD im Jahr 1980 waren 1 018 jünger als 15 Jahre. Dies entspricht einem Prozentsatz von 7,8% (11).

Die Mehrzahl der Kinder verunglückte im Straßenverkehr als Fußgänger oder als Radfahrer. 1976 stellten in der BRD die Kinder bis 14 Jahre 41% aller im Straßenverkehr verunfallten Fußgänger (12). Nach Appel sind Kinder im Alter von 6 - 15 Jahren mit 21% auch überdurchschnittlich hoch an Fahrradunfällen beteiligt.

Es gibt zahlreiche Gründe, warum sich Kinder im Verkehr besonders schlecht zurechtfinden können. Ihr seitliches Sehen ist noch schwach ausgeprägt, sie verwechseln oft rechts und links, reagieren langsamer, unterschätzen Geschwindigkeiten, handeln spontan und lassen sich leicht ablenken. Eine Analyse des Fehlverhaltens von Kindern auf der Straße aus psychologischer Sicht zeigt 4 Merkmale, die in unterschiedlicher Ausprägungsstärke für das Unfallgeschehen ursächlich sind (12):

1. Das psychisch/physische Leistungsvermögen ist noch nicht ausreichend strukturiert, als Folge resultieren kaum vermeidbare Unfälle, die ca. 50% stellen;

2. das Verkehrsverständnis ist noch nicht in genügendem Umfang geprägt;
3. die Einstellung von Kindern zum Straßenverkehr ist nicht realistisch genug;
4. die Verhaltenskontrolle entspricht den hohen Anforderungen des motorisierten Verkehrs noch nicht.

Neben Maßnahmen zur Sicherung von Fußgängern und Radfahrern zur Vermeidung von Unfällen sind daher seit einigen Jahren Bestrebungen im Gange, konstruktive Änderungen an den Fahrzeugen vorzunehmen, um die Unfallfolgen zu reduzieren.

Die Untersuchung realer Unfälle und der dabei entstehenden Verletzungen ist eine der wesentlichen Grundlagen für diese Entwicklungen.

Für die Rechtsmedizin ist außer dem Gesichtspunkt der Prävention noch ein weiterer Aspekt von Bedeutung:

Liegen hinreichende Kenntnisse über das Zustandekommen der Unfallverletzungen vor, so können diese Auskunft oder zumindest Hinweise auf Unfallhergang und -ablauf geben und stellen vielfach die entscheidende Hilfe für die Rechtsfindung dar.

Art, Ausmaß und Kombination der Verletzungen von Fußgängern und Radfahrern sind in hohem Maße abhängig von der sogenannten Anstoßgeometrie, d.h. der Größe des Fußgängers und der Bauform des Fahrzeugs (4). Schon aufgrund der unterschiedlichen Anthropometrie lassen sich daher die Ergebnisse der Untersuchungen von Fußgängerunfällen Erwachsener nicht oder nur in beschränktem Maße auf Kinderunfälle übertragen. Zum anderen gelten für Kinder andere Toleranzgrenzen der Vulnerabilität, über die bislang noch wenig bekannt ist.

Eine Reihe von Arbeiten beschäftigt sich mit Kinderunfällen und speziell auch mit kindlichen Verkehrsunfällen, z.B. Ashton et al. (3), Stürtz & Weber (12), Otte & Suren (9), Zormeier (13) und Jahl (7).

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, daß die Verletzungen des Kopfes gerade bei Kindern einen hohen Stellenwert haben. Dennoch fehlen bis heute differenzierte Untersuchungen der Kopfverletzungen von Kindern, die auch den rechtsmedizinischen Fragestellungen Rechnung tragen. Ziel der vorliegenden Arbeit ist daher, in einer Kasuistik tödlich verlaufender Kinderunfälle die Kopfverletzungen nach Art und Schwere zu analysieren und zum Unfallereignis in Beziehung zu setzen.

II. Untersuchungsmaterial

1. Auswahl der Fälle:

Bei den in den Jahren 1976 - 1981 im Institut für Rechtsmedizin der Universität München obduzierten Leichen von Kindern im Alter bis 14 Jahren nach Verkehrsunfalltod sind bei 80 Kopfverletzungen maßgeblich für den Tod verantwortlich.

Von diesen 80 Fällen stehen 70 Protokolle zur Auswertung zur Verfügung, denen die Angaben über Geschlecht, Alter, Körperlänge, die Kopfverletzungen im einzelnen und die Todesursache entnommen werden können. Für die näheren Angaben zum Unfallgeschehen werden die Akten der Staatsanwaltschaft eingesehen. In 47 Fällen liegen diese zur Untersuchung vor. Bei den entnommenen Angaben handelt es sich insbesondere um Fabrikat und Modell des Unfallfahrzeugs, den Unfallhergang, die Geschwindigkeiten (gegebenenfalls aus technischen Gutachten) und die Anstoßstellen (aus Gutachten oder Lichtbildern der Unfallfahrzeuge). Wegen der sehr unterschiedlichen Unfallmechanik bei Kindern als Insassen von Fahrzeugen werden diese in der weiteren Auswertung nicht berücksichtigt; gleichermaßen 2 Fälle von Motorrad/Mofa-Kollisionen.

Diese Auswertung stützt sich somit auf 47 Verkehrsunfälle mit tödlichem Verlauf, bei denen Kinder im Alter bis 14 Jahren Kopfverletzungen erleiden.

2. Alters- und Geschlechtsverteilung im Gesamtkollektiv

In der untersuchten Auswahl finden sich 34 Jungen und 13 Mädchen. Die Altersverteilung ist in Abb.1 wiedergegeben. Die Gruppe der 7- bis 14-Jährigen stellt mit 37 von 47 Fällen mehr als 78%.

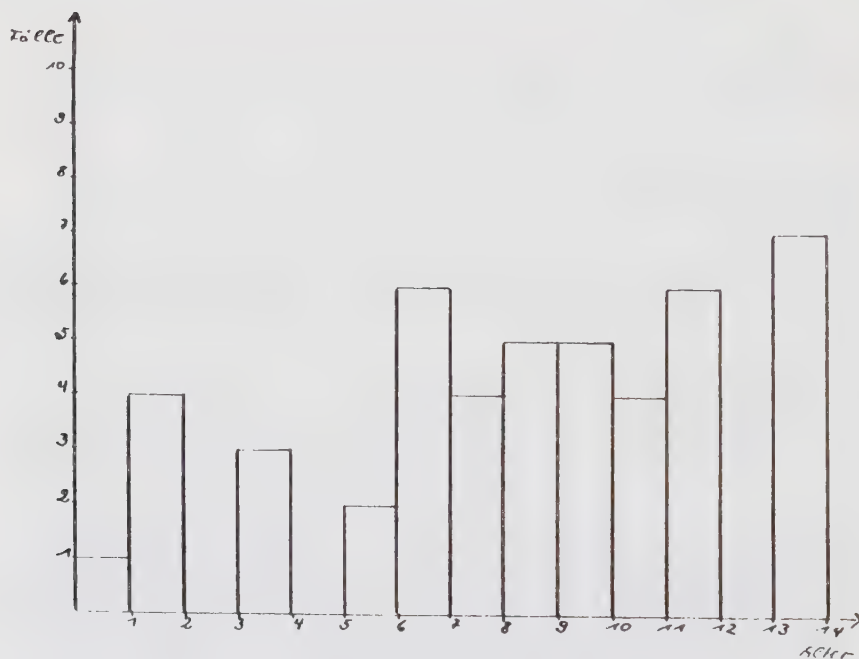


Abb.1: Altersverteilung insgesamt
47 Fälle: 34 Jungen, 13 Mädchen

3. Größenverteilung im Gesamtkollektiv

Aus der Verteilung der Körperlänge (Abb 2) ergibt sich - entsprechend der Altersverteilung - ein Überwiegen der Größen von 120 cm - 150 cm mit 26 von 47 Fällen, d.h. mit mehr als 55%.

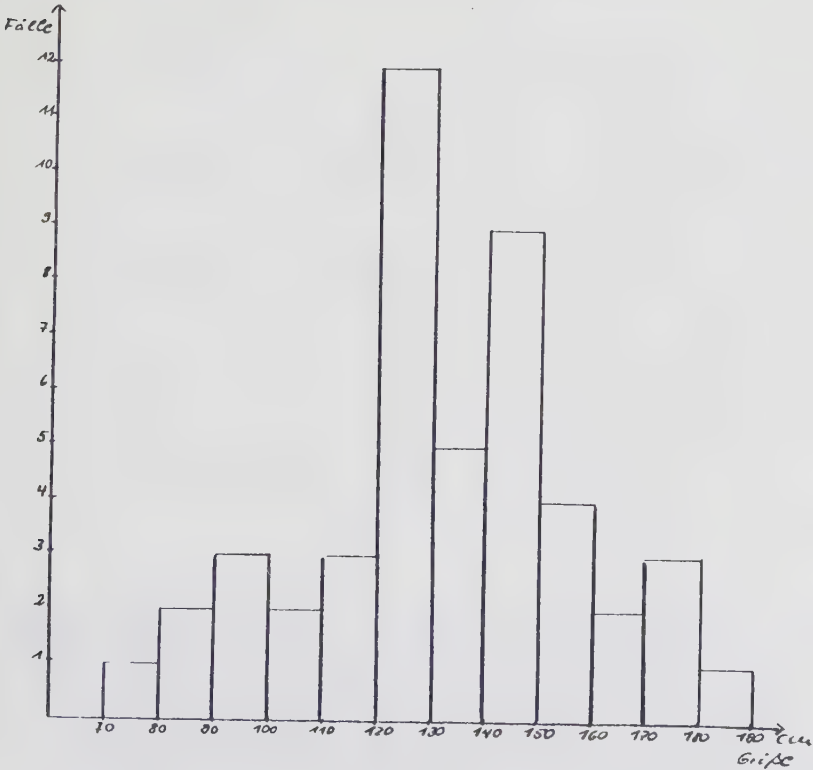


Abb.2: Größenverteilung insgesamt

4. Art des Unfalls:

24 der 47 Kinder verunglücken als Fußgänger, 20 als Radfahrer, 3 auf Mofas, davon 2 als Beifahrer.

Hinsichtlich der beteiligten Kraftfahrzeuge gliedern sich die Fälle wie folgt:

1. Fußgängerunfälle (FG)

a) PKW/FG:	16 Fälle
b) LKW/FG:	6 Fälle
c) Traktor/FG:	1 Fall
d) Omnibus/FG:	1 Fall

2. Zweiradunfälle

a) PKW/Fahrrad:	15 Fälle
b) LKW/Fahrrad:	4 Fälle
c) PKW/Mofa:	3 Fälle (2 Beifahrer)
d) Sturz vom Fahrrad:	1 Fall

In bezug auf Verletzungen und Verletzungsmechanik ist bei Unfällen sogenannter "äußerer Verkehrsteilnehmer" zu unterscheiden, ob der Verletzte unter das Fahrzeug gerät oder nicht, d.h., ob es sich wörtlich genommen um eine Überfahung handelt. Hier ergeben sich weiterhin Unterschiede, nämlich, ob der Körper, bei der vorliegenden Untersuchung speziell der Kopf, dabei auch von einem oder mehreren Rädern überrollt wird, oder ob keine direkte Überrollung stattfindet. Dies kann nicht in jedem Fall eindeutig geklärt werden. Entsprechend der nachfolgenden Darstellung der Ergebnisse stellt sich die Aufteilung der Unfälle mit und ohne Überfahung wie folgt dar:

1. Fußgängerunfälle ohne Überfahung: 15 Fälle

- a) mit PKW: 13 Fälle
- b) mit LKW: 2 Fälle

2. Zweiradunfälle ohne Überfahung: 17 Fälle

- a) PKW/Fahrrad: 14 Fälle
- b) PKW/Mofa: 2 Fälle
- c) Sturz vom Fahrrad: 1 Fall

3. Fußgänger- und Zweiradunfälle mit Überfahung:

Es handelt sich hierbei um 9 Fußgängerunfälle und 6 Zweiradunfälle (davon 1 Mofa-Beifahrer)

- a) durch PKW: 5 Fälle (3 Fußgänger, 2 Zweiradfahrer, davon 1 Mofa-Beifahrer)
- b) durch LKW: 8 Fälle (4 Fußgänger, 4 Zweiradfahrer)
- c) durch Traktor: 1 Fall (Fußgänger)
- d) durch Omnibus: 1 Fall (Fußgänger)

III. Ergebnisse

1. Art und Häufigkeit der Kopfverletzungen:

Der Auswertung der 3 Fallgruppen (1) Fußgängerunfälle ohne Überfahung, (2) Fahrrad- und Mofaunfälle ohne Überfahung, (3) Fußgänger- und Zweiradunfälle mit Überfahung soll ein Überblick über die insgesamt aufgetretenen Kopfverletzungen vorangestellt werden. Zur Analyse der Verletzungen und ihrer Zuordnung zum Unfallereignis wird eine Einteilung der Kopfverletzungen in 7 Gruppen vorgenommen:

1. Vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis
(der ganze Schädel ist in kleine Stücke geborsten,
keine Angaben über Bruchlinien vorhanden);
2. schwere Schädeldach und -basisbrüche
(Zertrümmerung von begrenzten Schädelbezirken oder
mehrere große Bruchlinien, bei noch erhaltenem Schädel);
3. einfache Schädeldach und -basisbrüche
(einzelne Bruchlinien);
4. isolierte Schädelbasisbrüche
(ohne Beteiligung des Schädeldaches);
5. isolierte Schädeldachbrüche
(ohne Beteiligung der Basis);
6. Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
 - a) isoliert, d.h. ohne Schädelbruch
 - b) kombiniert mit Schädelbruch
7. cerebrale Blutung ohne knöchernen Bruch.

Abb.3 zeigt die Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen entsprechend der oben aufgeführten Einteilung.

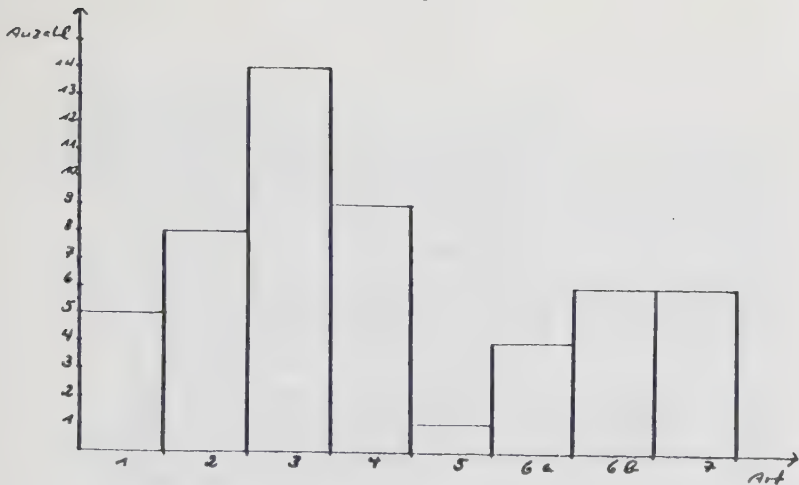


Abb. 3: Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen (Einteilung siehe Text)

Am häufigsten finden sich einfache Schädeldach und -basisbrüche (Gruppe 3), die in 30% der Fälle aufgetreten sind, 1 x bei Überfahung eines Fußgängers (FG) durch einen PKW, 5 x bei FG/PKW-Unfällen, 7 x bei Fahrrad/PKW-Unfällen und 1 x bei einem Mofa/PKW-Unfall.

Mit knapp 20% (9 Fälle) liegt der isolierte Schädelbasisbruch (Gruppe 4) an 2.Stelle in der Häufigkeitsverteilung, 3 x bei Überfahrungen (2 x durch PKW, 1 x durch LKW), 3 x bei FG/PKW-Unfällen und 3 x bei Fahrrad/PKW-Unfällen.

Die in 8 Fällen auftretenden schweren Schädeldach und -basisbrüche (Gruppe 2) lassen sich den Unfallarten wie folgt zuordnen:

4 x zu Überfahrungen

(2 x durch LKW, 1 x durch Traktor, 1 x durch Omnibus)

2 x zu FG/LKW-Unfällen und 2 x zu Fahrrad/PKW-Unfällen.

Cerebrale Blutungen ohne knöcherne Schädelverletzung (Gruppe 7) kommen 6 x vor, 1 x bei Überfahung durch einen PKW, 2 x bei Fahrrad/PKW-Unfällen, 1 x bei einem Mofa/PKW-Unfall und 2 x bei FG/PKW-Unfällen.

Es handelt sich bei dieser Verletzungsgruppe um subdurale Hämatome, Blutungen in das Kammersystem, Rindenblutungen und Stammhirnblutungen.

Eine Luxation des Atlanto-Occipitalgelenks ereignet sich insgesamt 10 x, 4 x isoliert ohne knöchernen Bruch (Gruppe 6a), 1 x bei der Überrollung eines gestürzten Radfahrers durch einen PKW, 2 x bei einem FG/PKW-Unfall und 1 x bei einem Fahrrad/PKW-Unfall.

In Kombination mit Schädelbrüchen erfolgt ein Abriß der Wirbelsäule von der Schädelbasis (Gruppe 6b) 6 x, 1 x bei einer vollständigen Zertrümmerung, (Überrollung einer Radfahrerin durch einen LKW), 1 x zusammen mit einem Schädeldach und -basisbruch (FG/PKW) und 4 x mit einem isolierten Schädelbasisbruch (2 Überfahrungen, 1 FG/PKW, 1 Fahrrad/PKW-Unfall).

Die 6 Fälle der Gruppe 6b sind in Abb.3 doppelt aufgeführt: sowohl bei der Gruppe 6b "Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks" als auch bei den entsprechenden Schädelbrüchen.

Die vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis (Gruppe 1) ergibt sich als Unfallfolge in 5 von den 47 Fällen. Bei allen handelt es sich um Überfahrungen mit Überrollung durch einen LKW.

Ein isolierter Schädeldachbruch (Gruppe 5) tritt nur in einem Fall auf, und zwar bei einem FG/PKW-Unfall.

2. Fußgängerunfälle ohne Überfahung

2.1 Unfallmechanik und Anstoßstellen

Um den Ablauf des Unfalls mit der resultierenden Verletzung in Zusammenhang bringen zu können, ist es unerlässlich, sich mit den Anstoßstellen am beteiligten Fahrzeug auseinanderzusetzen. Bei den untersuchten Fußgängerunfällen (Hauptanstoßstellen siehe Tabelle 1) ist auffällig, daß bei allen PKW Beschädigungen an der Motorhaube oder den vorderen Kotflügeln zu finden sind. 1 x (Fall Nr.38) ist als Hauptanstoßstelle der Kofferraumdeckel angegeben, da es sich aber um einen VW-Käfer handelt, entspricht diese Stelle bei einem anderen Fahrzeug ebenfalls der Motorhaube.

In nur einem Fall ist neben der Beschädigung des vorderen Kotflügels beim beteiligten Fahrzeug auch ein Eindringen der Windschutzscheibe vermerkt (Fall Nr.14), es handelt sich um einen FG/PKW-Unfall, bei dem ein 14-jähriges Mädchen von 176 cm Körpergröße getötet wird.

Zusätzlich zu den Anprallstellen auf der Motorhaube finden sich in 6 Fällen auch tiefergelegene Verformungen an Stoßstange, Frontspoiler, Nummernschild oder Schweinwerfer. Sie rühren von dem Kontakt zwischen PKW und der unteren Körperhälfte des Kindes her und sind daher für die Untersuchung der Kopfverletzungen von geringerem Interesse.

Abb.4 und 5 sollen die Unfallmechanik, die Anstoßstellen und den Aufprall bei kindlichen FG/PKW-Unfällen verdeutlichen. Dargestellt sind die Testergebnisse von Luchini und Weißner (8) mit einer kindlichen Versuchspuppe, die einem Alter von 6 Jahren entspricht.

Abb.4 zeigt den Bewegungsablauf des Dummy-Kopfes relativ zum Fahrzeug, in Abb.5 ist die Aufprallstelle des Kopfes auf der Motorhaube markiert.

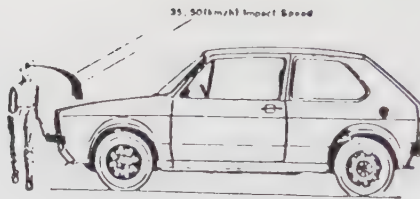


Abb. 4: 6-jähriges Kind - Dummy und VW-Golf
aus l.c.8

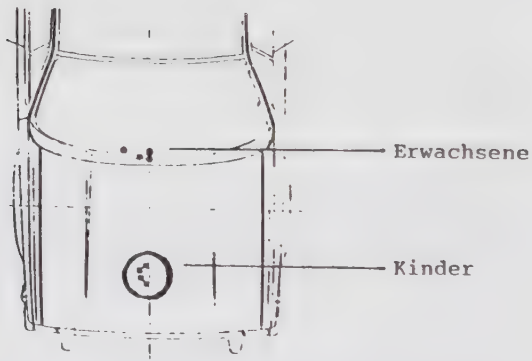


Abb. 5: VW-Golf und Anfahrsgeschwindigkeit 50km/h
aus l.c.8

Abb.6 zeigt die Höhenrelation zwischen PKW-Fronten und den Körperregionen bei Kindern, in Abhängigkeit von Alter und Körpergröße. Markiert sind die Hauptkontaktstellen wie die Stoßstange und die Höhe der Motorhaubenvorderkante (durchschnittliche Werte).

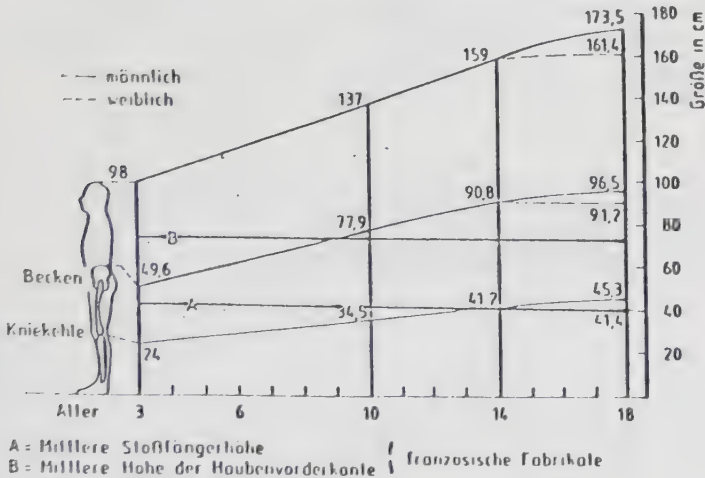


Abb.6: Größe und Knie- bzw. Beckenhöhe im Vergleich zur Höhe der Stoßstange und der Haubenvorderkante (Lit.5: Burg & Rau)

Betrachtet man in Tabelle 2 die Kontaktstellen, so ergibt sich bei den FG/PKW-Unfällen ein recht einheitliches Muster: das Kind wird von der PKW-Frontseite erfaßt und laut Polizeibericht "durch die Luft geschleudert". Lediglich die seitliche Lage der Anstoßstellen (rechter Kotflügel, Motorhaube links außen ...) und die Wurfweiten, soweit bekannt, variieren. 2 Fälle tragen besondere Merkmale: Im Fall 46 wird das Kind nicht auf die Straße oder den Gehweg geschleudert, sondern prallt gegen einen Baum; im Fall 49 wird das Kind nicht von der PKW-Front erfaßt, sondern läuft gegen die Beifahrertür.

Anders stellt sich die Anstoßsituation bei der LKW-Fußgängerkollision dar:

Bei den 2 FG/LKW-Unfällen dieser Untersuchung (Fall Nr.7 und 29) ist in beiden Fällen die Stoßstange der Hauptanstoßpunkt, im Fall Nr.7 ist das Frontblech rechts unter dem Fenster als Anprallstelle für den kindlichen Kopf angegeben.

Die Situation eines FG/LKW-Unfalls (Fall Nr.7) in bezug auf das Größenverhältnis ist in Abb.7 skizziert.

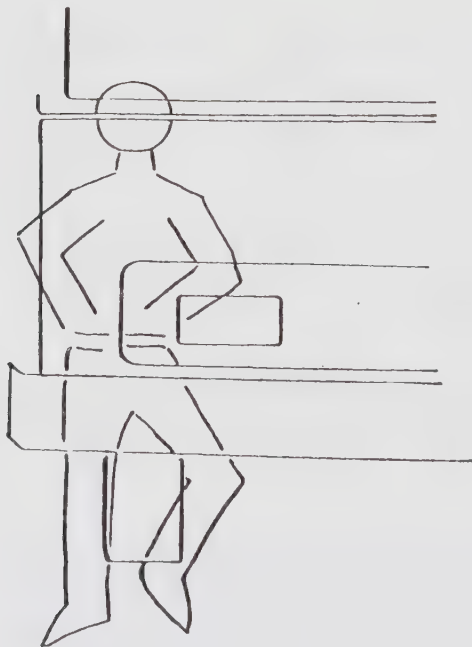


Abb. 7, Fall Nr. 7: es handelt sich um einen 14-jährigen Jungen (172 cm), der sein Mofa schiebt.

2.2 Alter und Größe der Fußgänger

Die Gruppe der Fußgängerunfälle ohne Überfahung umfaßt 15 Fälle, das sind 32% der untersuchten Verkehrsunfälle, 13 x ist am Unfallgeschehen ein PKW beteiligt, 2 x ein LKW.

In Tabelle 1 - 3 sind alle Fälle dieser Gruppe mit ihren wesentlichen Merkmalen aufgeführt. (Tab.1 - 3 siehe Seite 24 - 26)

Das Verhältnis von Jungen (12 Fälle) zu Mädchen (3 Fälle) - 80 : 20% - zeigt gegenüber dem Gesamtkollektiv - 72% : 28% - eine etwas höhere Beteiligung von männlichen Kindern bei Fußgängerunfällen.

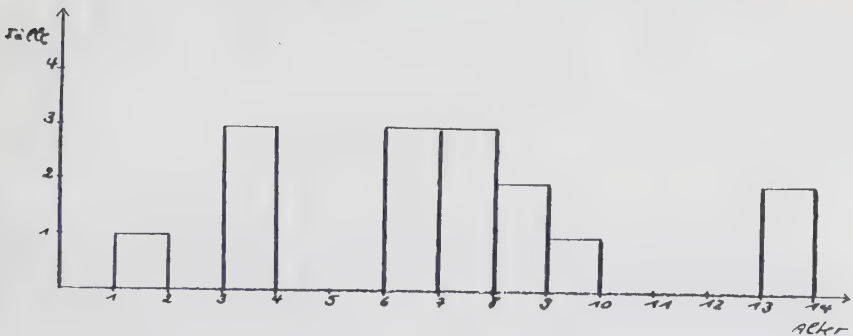


Abb. 8: Altersverteilung der Fußgänger
12 Jungen und 3 Mädchen

Bei der Altersverteilung der Fußgänger ist hervorzuheben, daß der Anteil der Kleinkinder (0 - 4 Jahre) 33% beträgt, gegenüber einem Anteil von 17% im Gesamtmaterial. Die Beteiligung der 10 - 14-Jährigen ist weniger als halb so groß, nämlich 20% gegenüber insgesamt 47%.

Da sich Alter und Größe, trotz einiger Variationsbreite, entsprechen, liefert das Diagramm der Größenverteilung (Abb.9) die gleichen Aussagen wie das Diagramm der Altersverteilung (Abb.8).

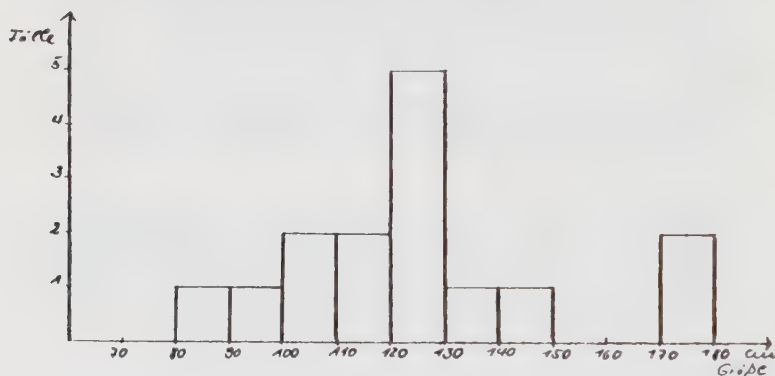


Abb.9: Größenverteilung der Fußgänger

Betrachtet man die Größenverteilung insgesamt (Abb.2), so fällt auf, daß die Größe zwischen 120 cm - 130 cm am häufigsten betroffen ist, bei den Fußgängerunfällen (Abb.9) verhält es sich genauso. Ein deutlicher Unterschied allerdings ist in der Gruppe von 130 cm - 190 cm festzustellen: insgesamt gesehen ist diese Gruppe mit über 50% vertreten, bei den Fußgängerunfällen macht sie hingegen nur 26% aus. Die Größen bis 120 cm sind entsprechend der hohen Beteiligung der Kleinkinder bei Fußgängerunfällen (Abb.8) wiederum überproportional stark betroffen.

2.3 Kopfverletzungen

Die Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen der untersuchten FG/PKW-Unfälle und FG/LKW-Unfälle ohne Überfahung ist in Abb.10 dargestellt.

Es zeigt sich, daß, bis auf die vollständige Zertrümmerung des knöchernen Schädels (die nur bei Überfahrungen auftritt), trotz des recht einheitlichen Unfallhergangs alle Verletzungsformen vorzufinden sind.



Abb.10: Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen bei kindlichen Fußgängerunfällen ohne Überfahrung

- 1) vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis: kein Fall
- 2) schwere Schädeldach und -basisbrüche: 2 Fälle
(Fall Nr.7, 29)
- 3) einfache Schädeldach und -basisbrüche: 5 Fälle
(Fall Nr.14,20,49,46 18)
- 4) isolierte Schädelbasisbrüche: 3 Fälle
(Fall Nr.8, 31,22)
- 5) isolierte Schädeldachbrüche: 1 Fall
(Fall Nr.2)
- 6) Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks: 4 Fälle
 - 6a) isoliert, ohne Schädelbruch: 2 Fälle
(Fall Nr.24,35)
 - 6b) kombiniert, mit Schädelbruch: 2 Fälle
(Fall Nr.14,8)
- 7) cerebrale Blutung ohne knöchernen Bruch: 2 Fälle
(Fall Nr.38,43)

Bei den Kollisionen mit Personenkraftwagen findet sich weder eine völlige Zertrümmerung des Schädels (Gruppe 1) noch werden schwere Schädeldach und -basisbrüche (Gruppe 2) beobachtet. In beiden Fällen der Gruppe 2 werden die Kinder von einem LKW angefahren. (Tab.3: Fall Nr.7 und 29) Die verhältnismäßig schweren Kopfverletzungen bei Anfahrungen durch LKW gegenüber Anfahrungen durch PKW lassen sich in erster Linie durch die unterschiedliche Fahrzeugfront erklären. Durch die flächige, gerade Front beim LKW ist fast immer der Kopf beim Primäranprall mitbetroffen. Außerdem sind im Gegensatz zum PKW die Anstoßpunkte für den Kopf harte Strukturen wie z.B. der Kühlergrill oder der Rahmen der Frontscheibe.

Im Fall 7 (siehe auch Abb.7) handelt es sich um einen Scharnierbruch der Schädelbasis, gebildet durch klaffende Bruchlinien, die durch die beiden mittleren Schädelgruben und den Türkensattel verlaufen (Abb.11) Im Schädeldach findet sich eine 5 cm lange Frakturlinie im linken Schläfenbein nach oben (Abb.12).

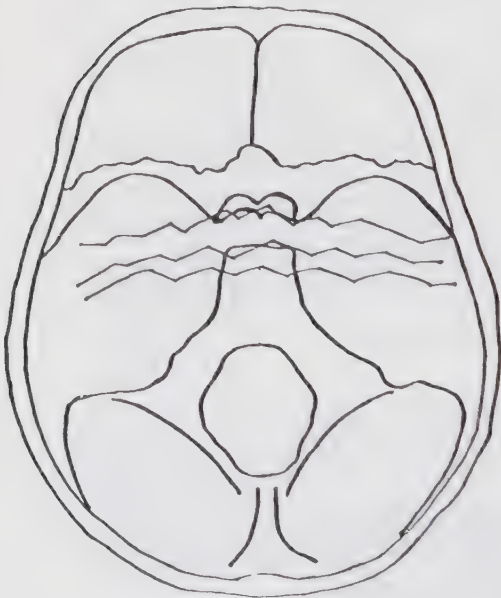


Abb.11: Fall Nr.7

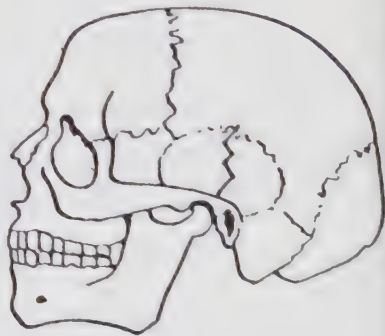


Abb.12: Fall Nr.7

Bei den 5 einfachen Schädeldach und -basisbrüchen (Gruppe 3) ergibt sich bezüglich der Lokalisation der Bruchlinien ein unterschiedliches Bild: 3 x liegt das Bruchzentrum in der mittleren, seitlichen Schädelregion (Fall Nr.14,20, 49; Abb. 13 und 14 von Fall Nr.20), 1 x vorne (Fall Nr.46; Abb.15 und 16) und 1 x am Hinterhaupt (Fall Nr.18). Im Fall 49 handelt es sich um eine Impressionsfraktur mit Innenverlagerung der äußeren Knochentafelschicht. Ein zusätzlicher Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks liegt im Fall 14 vor.

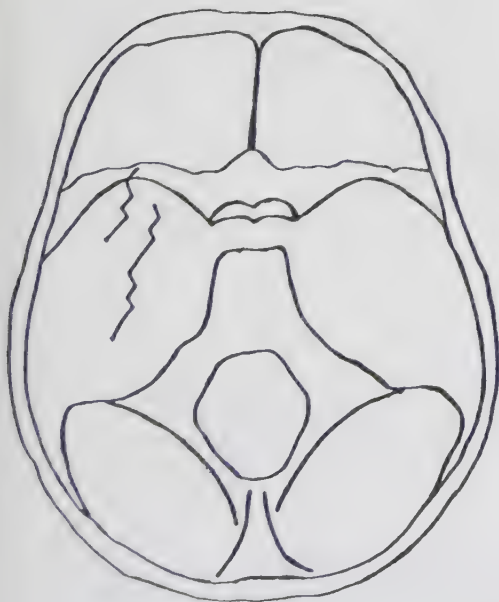


Abb.13: Fall Nr.20

- 1) Bruchlinie im Keilbein links nach hinten
- 2) Bruchlinie vom Keilbein links nach hinten bis zum Felsenbein links

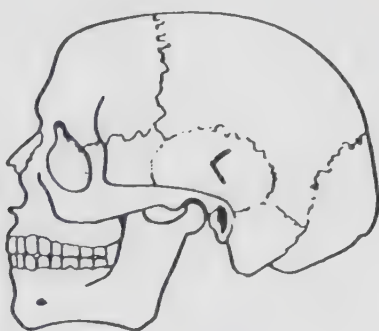


Abb.14: Fall Nr.20
1 cm lange Fraktur-
linie im linken Schlä-
fenbein nach oben

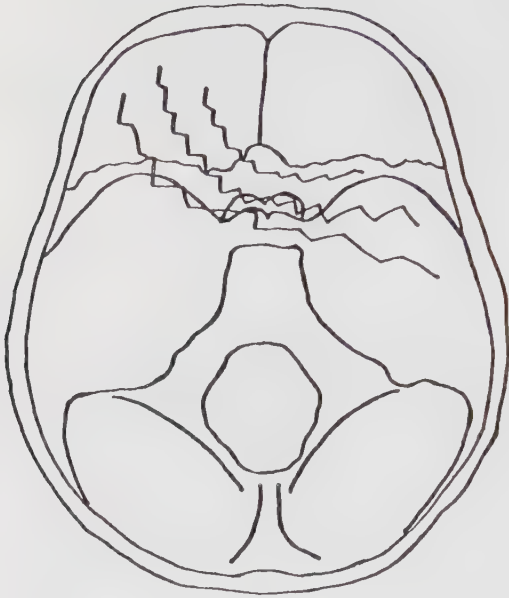


Abb. 15: Fall Nr. 46
Schädelbasis: Bruchlinien
von der linken vorderen
Grube nach hinten zum
rechten Keilbein

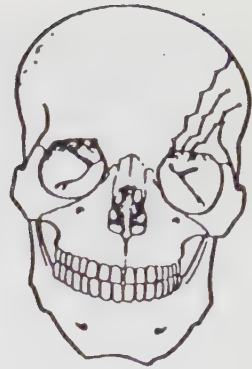


Abb.16: Fall Nr.46
Bruchlinien vom linken
Augenhöhlendach nach
hinten, am Schläfen-
muskel entlang

Isolierte Schädelbasisbrüche (Gruppe 4) ergeben sich als Unfallfolge 3 x, im Fall 8 (Abb.17) in Kombination mit einem Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks. Im Fall 31 ist keine Lokalisationsangabe des Bruches vorhanden. In den beiden anderen Fällen (Fall Nr.22 - Abb.18 und Fall Nr. 8 - Abb.17) ziehen die Frakturlinien durch die linke hintere Schädelgrube.

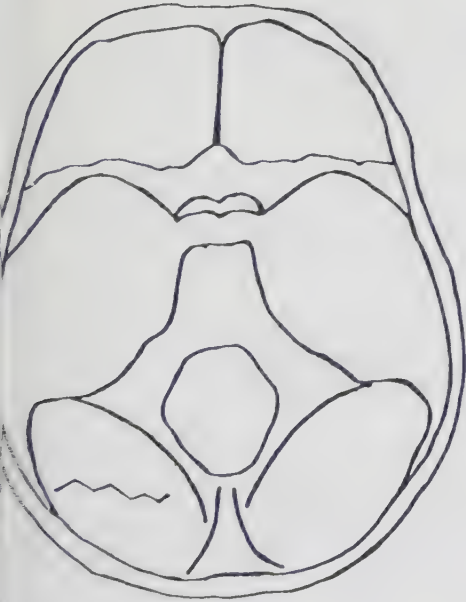


Abb.17: Fall Nr.8
4 cm lange Bruchlinie
in der linken hinteren
Grube quer

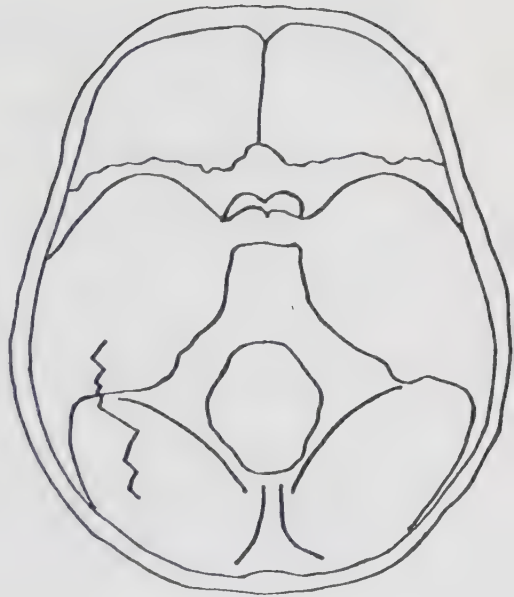


Abb.18: Fall Nr.22
Bruchlinie in der
hinteren Grube,
Ende im Felsenbein links

Nur ein einziges Mal ereignet sich im gesamten Kollektiv ein isolierter Schädeldachbruch (Fall Nr.2 - Abb.19). Das Kind wird, von rechts kommend, von einem PKW erfaßt und 16 m durch die Luft geschleudert. Die resultierende Fraktur verläuft im linken Schläfenbein ca. 3 cm nach oben.

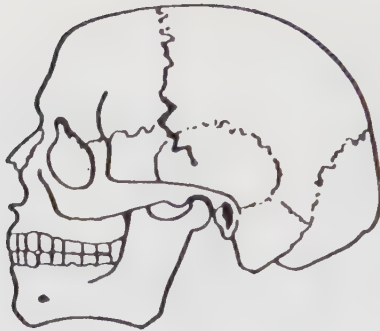


Abb. 19, Fall Nr.2:
Bruchlinie im linken Schläfenbein,
Kranznaht ca. 3 cm nach oben

Bei den beiden isolierten Abrissen des Atlanto-Occipitalgelenks ohne knöchernen Fraktur des Schädels (Fall Nr. 24 und 35) finden sich Blutungen in dem Kammersystem (Fall Nr. 24) bzw. Blutungen und Erweichung in Balken, Brücke, Kleinhirn und verlängertem Mark (Fall Nr.35).

Die Fälle der Gruppe 6b (Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks, kombiniert mit knöchernen Bruch) sind bereits bei den jeweiligen Bruchformen oben besprochen (Fall Nr. 14 und 8). Abgesehen von Fall Nr. 14, bei dem es sich um ein 14-jähriges Mädchen von 176 cm handelt, ist auffällig, daß sich ein Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks bei den 3 kleinsten Fußgängern des gesamten Kollektivs (89 cm, 94 cm, 102 cm Körperlänge) ereignet. In diesem Größenbereich liegt der durch die Motorhaube verursachte Hauptanprall im Oberkörperbereich, was eine starke Belastung des Atlanto-Occipitalgelenks zur Folge hat.

Reine cerebrale Blutungen treten in 2 Fällen auf; im Fall 38 kommt es bei einem 8-jährigen Jungen nach einer durch den Anprall bedingten Wurfweite von ca. 4 m zu einem großen, subduralem Hämatom in beiden Hemisphären.

Trotz der hohen Geschwindigkeit des Unfallfahrzeugs (VW-Käfer) von ca. 70 km/h ist keine knöcherne Schädelverletzung beschrieben. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich darin zu sehen, daß der Kofferraumdeckel des Käfers als Anstoßpunkt für den Kopf keine harte Struktur darstellt und es darüber hinaus durch seine gewölbte Form meist zu einem Abrollen des angefahrenen Fußgängers kommt.

2.4 Zusammenfassung Fußgängerunfälle ohne Überfahung

Es ergibt sich also bei Fußgängerunfällen ohne Überfahung:

1. eine vollständige Zertrümmerung des Schädels (Gruppe 1) tritt nicht auf.
2. schwere Schädeldach und -basisbrüche (Gruppe 2) ergeben sich nur bei Fußgänger/LKW-Unfällen.
3. zu einem Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks (Gruppe 6) kommt es nur, von einer Ausnahme abgesehen, bei Kindern von geringer Körpergröße (unter 105 cm).

Tabelle 1: Darstellung der Fußgängerunfälle ohne Überfah rung
 Fall Nr. 14 - 8 : Fußgänger/PKW-Unfälle
 Fall Nr. 7 und 29: Fußgänger/LKW-Unfälle
 Die Reihenfolge der Aufführung wird durch das Alter bestimmt

Fall	Alter	Geschlecht	Größe	Geschwindigkeit Automarke	Hauptanstoßstelle
14	14 Jahre	weiblich	176 cm	Opel Manta 40-50 km/std.	Windschutzscheibe Kotflügel vorne links
18	10 Jahre	männlich	142 cm	Renault 16 55 km/Std.	Motorhaube links Kotflügel vorne linke Oberseite
31	9 Jahre	männlich	138 cm	Opel Rekord ca.45 km/Std.	Kotflügel vorne rechts oben Stoßstange rechts
20	9 Jahre	männlich	130 cm	Peugeot 504	Kühlergrill rechts oben/Motorhaube vorne Frontblech und Scheinwerfer rechts
38	8 Jahre	männlich	130 cm	VW Käfer ca. 70 km/Std.	Kofferraum rechts Nummernschild
46	8 Jahre	männlich	124 cm	Fiat 127 ca.65 km/Std.	Motorhaube rechts vorne u. links hinten
22	8 Jahre	männlich	129 cm	Audi NSU ca. 25 km/Std.	Motorhaube rechts vorne und Mitte
43	7 Jahre	weiblich	119 cm	BMW 2800 50-55 km/Std.	Motorhaube Kotflügel links
49	7 Jahre	männlich	129 cm	Ford Escort ca. 50 km/Std.	Kotflügel rechte Hinterkante Dachholm rechts vorne
2	7 Jahre	weiblich	118 cm	Audi 50 LS ca.40-45 km/Std.	Stoßstange rechts Motorhaube rechts
35	4 Jahre	männlich	94 cm	BMW 320 ca. 50 km/Std.	Frontspoiler re. Motorhaube rechts
24	4 Jahre	männlich	102 cm	Opel Ascona	Motorhaube rechts vorne Stoßstange rechts
8	2 Jahre	männlich	89 cm	Citroen CX 40-50 km/Std.	Motorhaube rechts vorne
7	14 Jahre	männlich	172 cm	LKW Daimler ca.60 km/Std.	Stoßstange rechts Frontblech rechts untere Fenster
29	4 Jahre	männlich	106 cm	LKW 55 km/Std.	Stoßstange links neben Scheinwerfer

Abbildung 2: Darstellung der Fußgängerunfälle ohne Überrollung

Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
Kind, das Fahrrad von rechts nach links über Straße schiebt, wird von PKW erfaßt und durch die Luft geschleudert	Dach: Riß von Schläfe links - Hinterhaupt und Mittellinie nach rechts seitlich Basis Bruch durch mittlere Grube links und Türkensattel Abriß des Atlanto-Occipitalge- lenks
linke PKW-Frontseite erfaßt, rechts Körperhälfte des Kindes, es wird durch die Luft geschleudert	Dach: Bruch von Lambdanaht rechts hinten ca. 3 cm nach oben Basis: 4 cm langer Bruch im Hinterhaupt, 3 cm rechts neben Mittellinie, Ende in der rechten hinteren Grube
rechte PKW-Frontseite erfaßt von rechts kommendes Kind und schleudert es auf die Straße	Dach: unverletzt Basis: Bruch (ohne Lokalisationsangabe) Druckblutung in der Brücke
rechte PKW-Frontseite erfaßt linke Körperhälfte des Kindes, es wird 10 m weit geschleudert	Dach: Bruch Schläfe links 1 cm aufwärts Basis: 1) Keilbeinflügel links 2) Keilbein links nach hinten - Felsenbein li. Blut im Kammersystem
rechte PKW-Frontseite erfaßt von schräg rechts kommendes Kind, es wird auf Straße geschleudert (ca. 4 m weit)	Dach und Basis unverletzt großes subdurales Hämatom in beiden Hemisphären
PKW-Frontseite erfaßt von rechts kommendes Kind und schleudert es gegen einen Baum	Dach: Linien von linkem Augenhöhlendach nach hinten oben Basis: Linien von linker vorderer Grube nach hinten zum rechten Keilbein
rechte PKW-Frontseite erfaßt Kind und schleudert es über Motorhaube nach vorne auf das Pflaster	Dach: unverletzt Basis: Linie in linker hinterer Grube Ende im Felsenbein links
von links kommendes Kind wird von PKW erfaßt und 10,5 m durch die Luft geschleudert	Dach und Basis unverletzt Blut in 4. Kammer und Brückenblutung
Kind läuft in Beifahrertür des PKW und wird auf Gehweg geschleudert	Dach- und Basisbruch: hohe seitliche Stirn-Schläfenregion links Einbruchstelle mit Innenverlagerung und Bruchlinie zum Schläfenbein links bis Keilbein links

Fall Nr.	Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
2	Kind prallt von rechts kommend gegen PKW und wird 15 m durch die Luft geschleudert	Dach: Linie im linken Schläfenbein Kranznaht ca. 3 cm nach oben Basis unverletzt Blut im Kammersystem
35	rechte PKW-Frontseite erfaßt von rechts kommendes Kind und schleudert es auf die Straße	Dach und Basis unverletzt Erweichung von Balken, Kleinhirn und Brücke Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
24	Kind prallt gegen die rechte PKW-Frontseite und wird auf die Straße geschleudert	Dach und Basis unverletzt Blut im Kammersystem Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
8	PKW erfaßt von links kommendes Kind und schleudert es ca. 15 - 20 m durch die Luft	Dach unverletzt Basis: 4 cm langer Bruch in der hinteren linken Grube quer Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
7	Kind schiebt Mofa und wird von hinten von LKW erfaßt und nach rechts geschleudert	Dach: Linie im linken Schläfenbein ca. 5 cm nach oben Basis: klaffende Brüche durch beide mittleren Gruben und Türken-sattel (Scharnierbruch)
29	Kind wird von LKW von rechts erfaßt und entgegen seiner Laufrichtung 17 m zurückgeschleudert	Dach und Basis: zahlreiche Linien vom linken Scheitelbein zur vorderen und mittleren Grube Linie Hinterhaupt li. zum Schädel-dach neben Mittellinie und zur linken hinteren Grube

3. Zweiradunfälle ohne Überfahrun

3.1 Unfallmechanik und Anstoßstellen

Betrachtet man die Hauptanstoßstellen an den Unfallfahrzeugen, die durch das Anfahren eines Fahrrad- bzw. Mofafahrers zustandekommen, resultiert ein völlig anderes Beschädigungsmuster als beim Anfahren von kindlichen Fußgängern.

Aus einer Analyse von 136 Fahrradunfällen von Radfahrern aller Altersklassen im Großraum Hannover von Otte und Suren (9) ergibt sich, daß als Verletzungsursache in 30,5% die Straße und am Fahrzeug, in 23,4% der Windschutzscheibenbereich (A-Pfosten, Dachkante, Scheibe, WS-Fassung unten) in Frage kommt. Die Fahrzeugfront trägt mit Stoßstange, Nummernschild, Grill, Scheinwerfer und Haubenvorderkante in 23,7% aller Fälle zu den Verletzungen bei. Das eigene Zweirad als Verletzungsursache spielt mit 5% eine untergeordnete Rolle. Des weiteren zeigt die Untersuchung, daß besonders Kinder im Alter von 6 - 15 Jahren mit 21% sowie Radfahrer über 65 Jahren mit 8% überproportional häufig am Unfallgeschehen beteiligt sind.

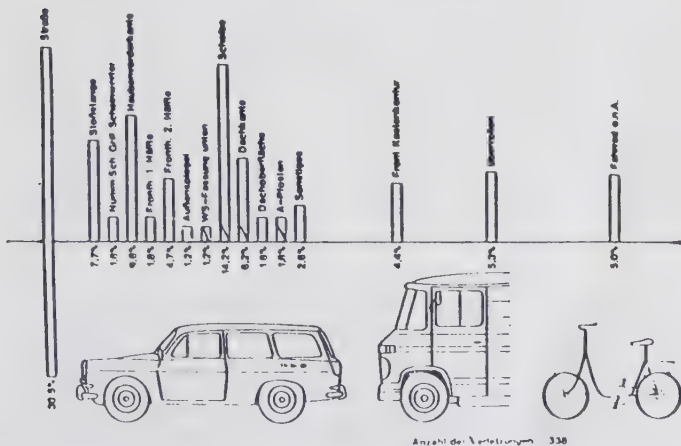


Abb. 20: Verursachung von Verletzungen bei Fahrradunfällen (aus l.c.9.)

Die primären und sekundären Anprallstellen am Fahrzeug, verursacht durch den Radfahrer, die in der Unfalldokumentation von Otte und Suren auftreten, sind in Abb.21 wiedergegeben. Dabei sind die Fahrzeugvorderkante und die Fahrzeugmitte als O-Achse in x bzw. y bezeichnet. Zusätzlich eingetragen sind die Anstoßstellen, die sich bei den tödlichen Zweiradunfällen von Kindern in der hier vorgelegten Untersuchung ergeben haben.

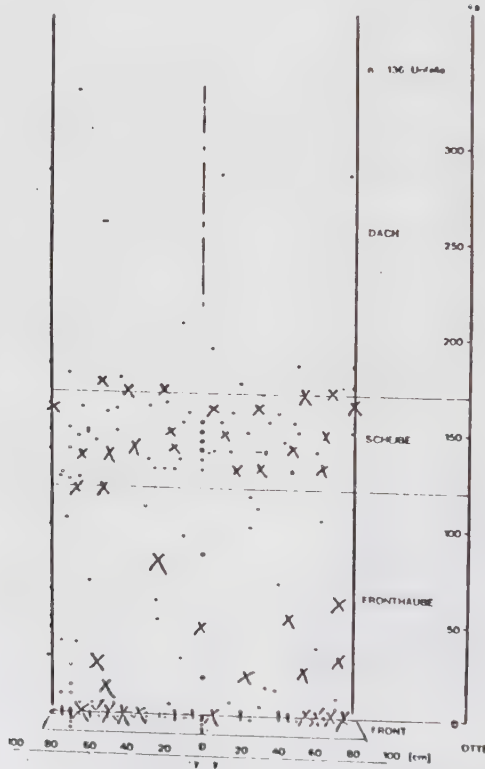


Abb. 21: Primäre und sekundäre Deformationslagen am PKW (aus l.c.9)

Die Anstoßstellen von Zweiradunfällen mit Kindern aus dieser Untersuchung sind durch ein Kreuz "x" gekennzeichnet.

Bei den im Rahmen dieser Arbeit auftretenden 16 Kinderunfällen, die in Abb. 21 eingetragen sind, handelt es sich um 14 Fahrrad/PKW-Kollisionen und 2 Mofa/PKW-Kollisionen. Sämtliche Hauptanstoßstellen sind zusammenfassend in Tabelle 3 dargestellt. (Tab.3 siehe S.38) Als Anprallstellen an den PKW bei dieser Analyse von 17 Zweiradunfällen (einmal handelt es sich um einen reinen Sturz vom Fahrrad) kommen vor:

13 x die Windschutzscheibe, 5 x der Rahmen um die Frontscheibe, rechts oder links, 5 x der Dachrahmen, 5 x die Motorhaube (2 x davon handelt es sich um einen Kofferraumdeckel bei einem VW-Käfer), 7 x ein vorderer Kotflügel und 10 x die vordere Stoßstange.

Es zeigt sich bei den dargestellten Kinderunfällen dieser Auswertung ein deutliches Überwiegen der Beschädigungen im Frontscheibenbereich: 23 von 45 aufgeführten Deformationen am Unfallauto liegen in diesem Sektor, das entspricht 51%.

In nur einem Fall (Fall Nr.30) ist weder eine Beschädigung an der Frontscheiben noch am Rahmen festzustellen, es handelt sich um eine Kollision von einem VW-Käfer und einem 7-jährigen Radfahrer.

Durch die Unfallmechanik beim Fahrrad/PKW-Zusammenstoß ergibt sich, daß die tiefer gelegenen Anprallstellen (Stoßstange, Scheinwerfer, Nummernschild etc.) in erster Linie von dem Kontakt zwischen Auto und Zweirad herrühren, die Motorhaube und die Oberseite der Kotflügel durch den kindlichen Körper eingedrückt werden und die Beschädigungen im Frontscheibenbereich aus dem Anschlag des Kopfes resultieren. In der vorliegenden Untersuchung werden ausschließlich Unfälle, bei denen schwere Kopfverletzungen auftreten, bearbeitet. Dies ist als Grund für den hohen Anteil von Beschädigungen bzw. Anprallstellen im Bereich der Windschutzscheibe anzusehen.

Anders als bei den Fußgängerunfällen ergibt der Unfallhergang in dieser Fallgruppe kein einheitliches Bild (siehe Tabelle 4 , S.38 - 41). Situationen, in denen es häufiger zu einer Kollision kommt, sind z.B. das Einbiegen eines Zweirads in eine Vorfahrtsstraße (Fall Nr.39, 44, 30, 37) oder beim Überholvorgang durch den PKW, das Erfassen eines rechtsfahrenden Rads (Fall Nr.25, 32, 40, 10). In 3 Fällen fährt der PKW von hinten auf das Fahrrad auf (Fall Nr.34, 47, 1) und ebenfalls 3 x ereignet sich ein Frontalzusammenstoß (Fall Nr.13, 3, 36). Einmal

erfaßt der PKW beim Abbiegen nach rechts ein weiter gradeausfahrendes Kind (Fall Nr.45), einmal (Fall Nr.11) wird ein Kind, das ohne sich vorwärtszubewegen auf einem Fahrrad sitzt, auf einem Grünstreifen angefahren und einmal (Fall Nr.48) stürzt ein Junge, nachdem er gegen eine Mülltonne prallt, mit dem Kopf auf das Pflaster.

3.2 Alter und Größe der Zweiradfahrer

Diese Gruppe beinhaltet 17 Fälle, 36% des gesamten Unfallgutes. In 14 Fällen handelt es sich um Fahrrad/PKW-Unfälle, 1 x um einen Sturz vom Fahrrad ohne Beteiligung eines anderen Fahrzeugs und 2 x um Mofa/PKW-Unfälle, die einmal für den Fahrer und einmal für den Beifahrer tödlich verlaufen. LKW sind in dieser Gruppe nicht am Unfallgeschehen beteiligt.

In Tabelle 3 und 4 (siehe S.38 - 41) sind die einzelnen Fälle mit ihren charakteristischen Daten zusammengefaßt.

Auch bei den Zweiradunfällen sind die Jungen mit 70,5% überproportional stark beteiligt, dies entspricht einem Verhältnis von 12 männlichen : 5 weiblichen Kindern. Kinder unter 6 Jahren sind als Zweiradfahrer nicht am Unfallgeschehen beteiligt und auch in der Altersstufe von 6 - 8 Jahren gibt es nur 2 Fälle. Der Anteil der 9 - 14-Jährigen beträgt somit 88%, gegenüber einem Anteil von 57% im gesamten Kollektiv.



Abb. 22: Altersverteilung der Zweiradfahrer
12 Jungen, 5 Mädchen

Das Diagramm der Größenverteilung (Abb.23) zeigt, daß alle kindlichen Unfallopfer eine Größe von mehr als 120 cm haben. Der Größenbereich von 120 - 150 cm ist auch hier, wie im gesamten untersuchten Unfallmaterial, besonders stark vertreten.

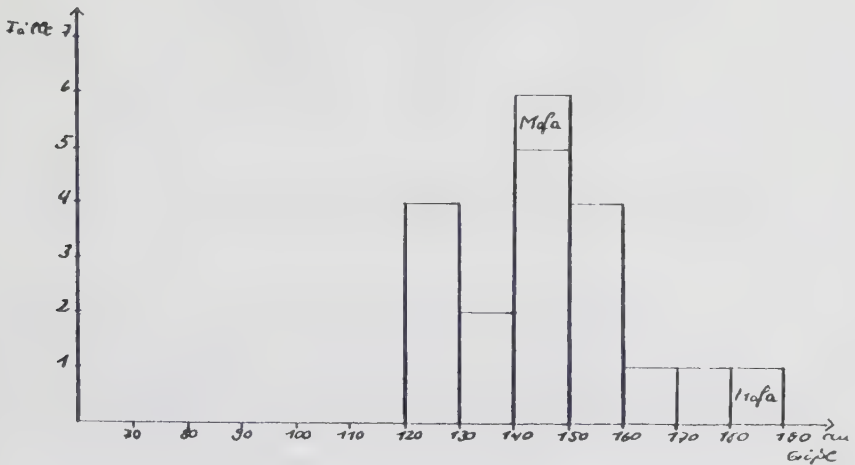


Abb. 23: Größenverteilung der Zweiradfahrer

3.3 Kopfverletzungen

In der bereits erwähnten Studie von Otte und Suren (9) über verunfallte Fahrradfahrer ist der Kopf mit 85% das mit Abstand am meisten verletzte Körperteil, gefolgt vom Unterschenkel mit 58%. Kopf und Unterschenkel weisen dabei allerdings, wie aus Abb. 24 hervorgeht, nicht die höchsten Verletzungsschweregrade nach der AIS-Skala (1) auf, sondern der Hals, gefolgt vom Abdomen.

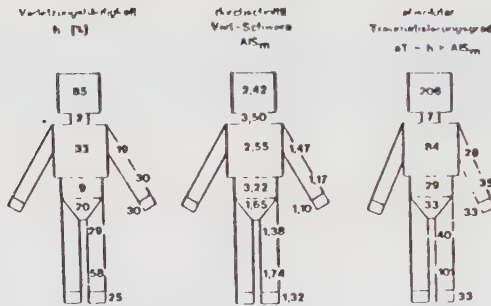


Abb. 24: Verletzungsmuster bei verunfallten Zweiradfahrern (aus l.c. 9)

Die Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen der kindlichen Radfahrer ist in Abb. 24 dargestellt. Zwei Verletzungsgruppen sind überhaupt nicht vertreten: die vollständige Zertrümmerung des knöchernen Schädels (Gruppe 1), die nur bei Überfahrungen gefunden wird und der isolierte Schädeldachbruch (Gruppe 5), der im gesamten Kollektiv nur ein einziges Mal bei einem Fußgänger/PKW-Unfall vorkommt (vergleiche Abb.10).

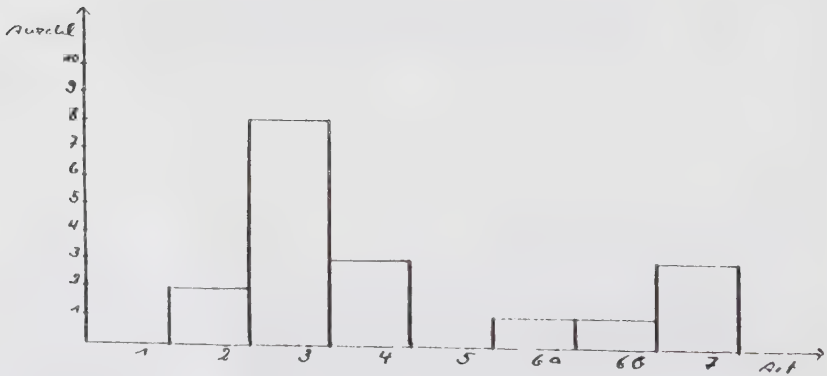


Abb. 25: Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen bei Zweiradunfällen

Erklärung zu Abb. 25:

- 1) Vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis: kein Fall
- 2) schwere Schädeldach und -basisbrüche: 2 Fälle (Fall Nr. 1, 40)
- 3) einfache Schädeldach und -basisbrüche: 8 Fälle (Fall Nr. 30, 3, 11, 25, 44, 45, 48, 10)
- 4) isolierte Schädelbasisbrüche: 3 Fälle (Fall Nr. 13 - siehe auch Gruppe 6b - 37, 39)
- 5) isolierte Schädeldachbrüche: kein Fall
- 6) Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks: 2 Fälle
isoliert, ohne Bruch: 1 Fall (Fall Nr. 34)
kombiniert, mit Bruch: 1 Fall (Fall Nr. 13 - siehe auch Gruppe 4)
- 7) reine Blutungen ohne knöchernen Bruch: 3 Fälle (Fall Nr. 36, 32, 47)

Schwere Schädeldach und -basisbrüche ereignen sich in 2 Fällen von Fahrrad/PKW-Kollisionen (Fall Nr. 40 und 1 - siehe auch Abb. 26 - 28), bei Fußgängerunfällen dagegen kommt es nur beim Anfahren durch einen LKW, nicht aber durch einen PKW zu dieser Verletzungsform.

Als häufigste Kopfverletzungen ist mit 47% der einfache Schädeldach und -basisbruch zu nennen, der auch im Gesamtkollektiv mit knapp 30% an der Spitze der aufgetretenen Schädeltraumen steht (siehe Abb. 3).

Abb. 26, 27 und 28 von Fall Nr.1:

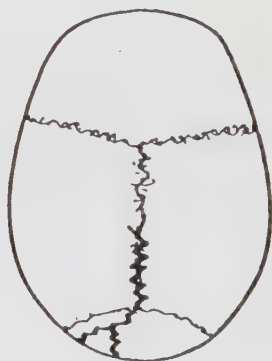
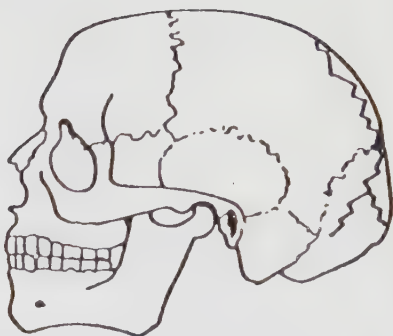
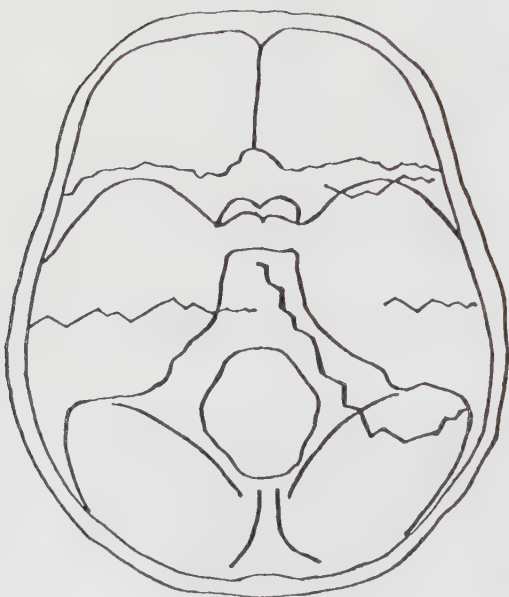


Abb. 26: Klaffende Bruchlinie von Mittellinie zum Felsenbeinansatz rechts

- Bruchlinie vor dem rechten Felsenbein nach außen
- Scharnierbruch vor dem linken Felsenbein
- Bruchlinie im rechten Keilbein

Abb.27 und 28: Bruchzentrum im Hinterhaupt links

- Bruchlinie neben Mittellinie senkrecht nach unten
- Bruchlinie von Bruchzentrum schräg nach links unten entlang Lambdanaht
- Bruchlinie von Bruchzentrum in der Pfeilnaht zur Scheitelhöhe

Die 8 Fälle der Verletzungsgruppe 3 (einfache Schädeldach und -basisbrüche - Fall Nr. 30, 3, 11, 25, 44, 45, 48, 10) sind bezüglich Lokalisation und Schwere der Frakturen recht unterschiedlich (siehe auch Tabelle 4). Während Fall Nr.25 mit insgesamt 4 Bruchlinien fast schon zu den schweren

Schädeldach und -basisbrüchen zu zählen ist, stellt Fall Nr. 48 mit nur 2 feinen Brüchen ein bedeutend leichteres Verletzungsmuster dar: Im Fall 48 (Abb. 29 und 30) handelt es sich um einen 9-jährigen Jungen, der, nachdem er gegen eine Mülltonne prallt, mit dem Kopf auf das Pflaster stürzt. Im Fall 11 kommt es zu einem klaffenden Scharnierbruch der Schädelbasis, im Fall 25 zu einem Ringbruch um das Hinterhauptloch und im Fall 3 (Abb. 31 und 32) zu einer Impressionsfraktur in der linken Schläfe.

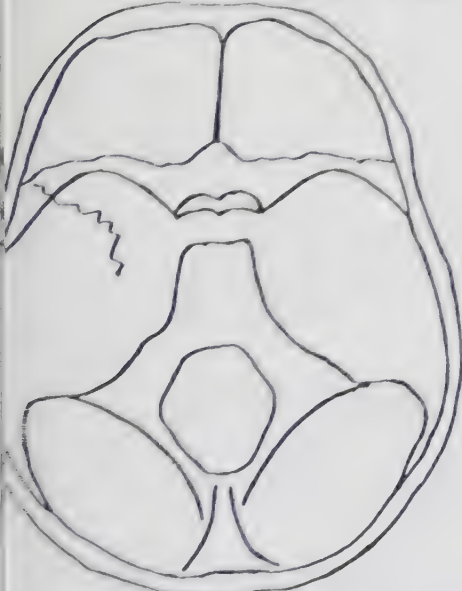


Abb. 29 von Fall Nr. 48:
Feine Bruchlinie von der li. mittleren Grube zum kl. Keilbeinflügel-

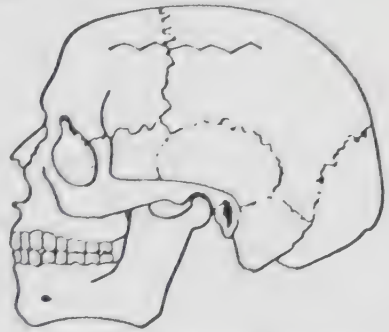


Abb. 30 von Fall Nr. 48: Bruchlinie
von li. Stirnbein zu li. Scheitelbein



Abb. 31 von Fall Nr. 3:
1 DM große Impression in li.
Schläfe, mit klaffender Bruchlinie
zum Hinterhaupt

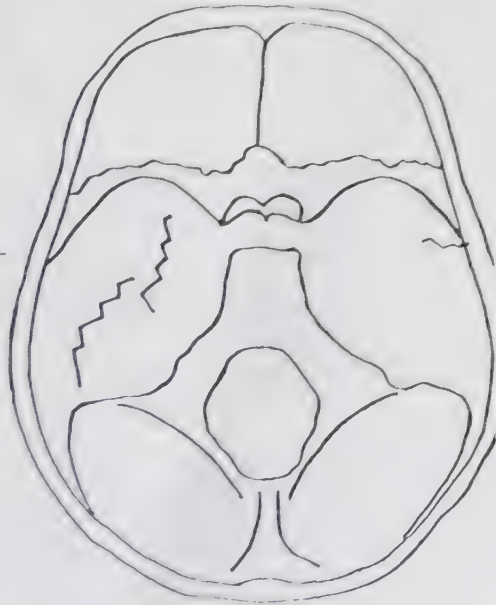


Abb. 32 von Fall Nr. 3: Bruch li.,
von mittl. Grube zu Felsenbein
und zum großen Keilbeinflügel
Bruch re. am äußeren Keilbeinwand,
1 cm quer

Bei den 3 Fällen der Gruppe 4 (isolierte Schädelbasisbrüche Fall Nr. 13, 37, 39) befindet sich die Fraktur jeweils in der rechten Schädelhälfte. Im Fall 13 (siehe auch Gruppe 6b) liegt zusätzlich noch eine Sprengung des Atlanto-Occipitalgelenks vor.

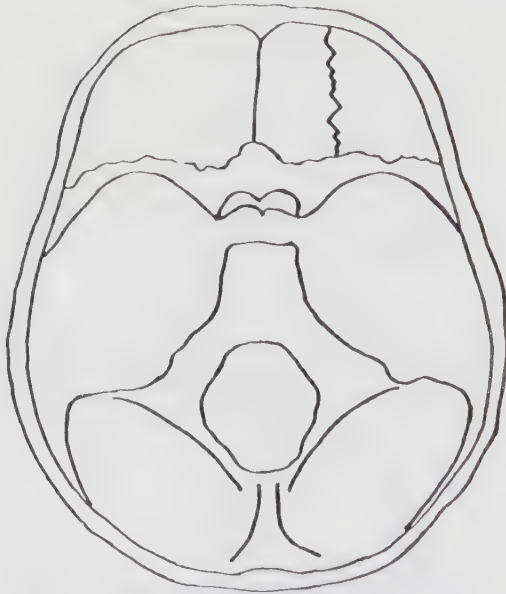


Abb. 33 von Fall Nr. 13:
Bruchlinie in der rechten
vorderen Grube von vorne
nach hinten

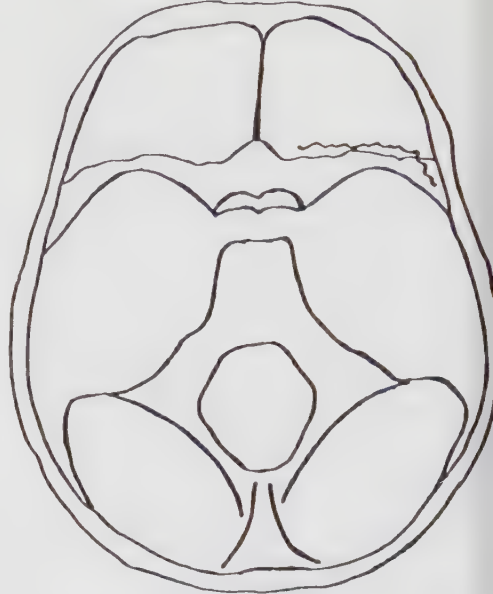


Abb. 34 von Fall Nr. 39:
Feine Bruchlinie in der
rechten vorderen Grube
entlang Keilbein

Ein Abriss des Atlanto-Occipitalgelenks (Gruppe 6) ist bei Zweiradfahrern nur 2 x zu finden, 1 x isoliert ohne knöchernen Bruch (Fall Nr. 34) und 1 x kombiniert mit einer Schädelbasisfraktur (Fall Nr. 13, siehe auch Abb. 33). Verglichen mit den Fußgängerunfällen, bei denen dieses Gelenk in 27% aller Fälle gesprengt wird, ist diese Verletzungsform bei den Fahrrad- und Mofaunfällen mit 12% relativ selten.

Zu reinen Gehirnblutungen ohne Schädelbruch kommt es in 3 Fällen (Fall Nr. 36, 32, 47), wobei es sich immer um eine Stammhirnblutung im Brückenbereich handelt. Im Fall 36 sind zusätzlich die Hirnkammern erweicht, im Fall 47 sogar das gesamte Hirngewebe und im Fall 32 sind Zeichen eines extremen Hirndrucks zu finden.

3.4 Zusammenfassung Zweiradunfälle ohne Überfahung

1. Mit einer Ausnahme (Sturz vom Fahrrad) handelt es sich um PKW/Fahrrad- bzw. Mofa/-Kollisionen, ein Schwerfahrzeug ist bei den untersuchten Zweiradunfällen ohne Überfahung nicht am Unfallgeschehen beteiligt.
 2. Als Kopfverletzung tritt, wie auch bei den Fußgängerunfällen ohne Überfahung, keine vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis auf (Gruppe 1). Als weitaus häufigste Verletzungsform ist hier der einfache Schädeldach und -basisbruch (Gruppe 3) zu nennen.
 3. Am Unfallfahrzeug sind die Windschutzscheibe und/oder deren Rahmen die bevorzugten Anprallstellen. Eine Unterscheidung dieser beiden Kontaktpunkte aufgrund von Art und Ausmaß der Schädelverletzungen scheint nicht möglich. Dabei ist zu bedenken, daß es nachfolgend stets zu einem Aufschlag des angefahrenen Kindes auf die Fahrbahn kommt. Daß auch hierbei gleichartige Kopfverletzungen wie beim Anprall am Fahrzeug gesetzt werden können, zeigt der Fall 48 mit einem Sturz vom Fahrrad, die resultierende Verletzung ist hier ein einfacher Schädeldach und -basisbruch.
- Ob und wenn ja, unter welchen Bedingungen ein Aufprall auf der Windschutzscheibe zu einer Schädelfraktur führt, läßt sich aus den vorhandenen Angaben nicht eindeutig festlegen.

Tabelle 3: Darstellung der Zweirad-Unfälle ohne Überfahrgang
 Fall Nr.11-37: Fahrrad/PKW-Unfälle Fall Nr.48: Fahrradunfälle
 Fall Nr.10 + 36: Mofa/PKW-Unfälle
 Die Reihenfolge der Aufführung wird durch das Alter bestimmt

Fall	Alter	Geschlecht	Größe	Automarke Geschwindigkeit	Hauptanstoßstelle
11	14 Jahre	männlich	178 cm	Opel-Kadett 40 - 55 km/Std.	Windschutzscheibe Rahmen re. Mitte
25	14 Jahre	männlich	167 cm	BMW 2002 55 - 70 km/Std.	Windschutzscheibe Dachrahmen rechts Kotflügel vorne rechts Stoßstange
13	14 Jahre	männlich	152 cm	VW-Golf 80 - 90 km/Std.	Windschutzscheibe (Körper) Dachrahmen (Kopf) Motorhaubenkante (Füße) Stoßstange
45	12 Jahre	weiblich	150 cm	Opel-Rekord ca. 95 km/Std.	Windschutzscheibe Rahmen li. Mitte (Kopf)
32	12 Jahre	männlich	143 cm	Audi 50 60 km/Std.	Windschutzscheibe Dachrahmen - Stoß stange - Kotflü- gel rechts
34	11 Jahre	weiblich	154 cm	Fiat 128 70 - 80 km	Windschutzscheibe Lenksäule Motorhaube (Körpe
39	10 Jahre	männlich	146 cm	VW-Käfer 60 - 80 km/Std.	Windschutzscheibe Dachrahmen Kofferraumdeckel
47	10 Jahre	männlich	147 cm	BMW 2500 ca. 70 km/Std.	Windschutzscheibe Dachrahmen - Stoß stange rechts Kotflügel rechts
1	10 Jahre	weiblich	130 cm	Fiat 132 Gl 70 - 80 km/Std.	Windschutzscheibe Stoßstange
3	10 Jahre	weiblich	147 cm	VW-Käfer	Rahmen li. (Kopf) Kotflügel und Stoßstange links
40	9 Jahre	männlich	135 cm	Opel-Manta 70 - 80 km/Std.	Stoßstange rechts Windschutzscheibe Rahmen unten re.
44	9 Jahre	männlich	129 cm	Ford-Capri ca. 80 km/Std.	Rahmen unten re. Kotflügel und Stoßstange vorne rechts
30	7 Jahre	männlich	129 cm	VW-Käfer 40 - 45 km/Std.	Kofferraumdeckel Scheinwerfer li.
37	6 Jahre	weiblich	127 cm	Audi 50 ca. 70 km/Std.	Windschutzscheibe Kotflügel u. Stoß- stange vorne li.
48	9 Jahre	männlich	134 cm	-	-
10	14 Jahre	männlich	182 cm	Daimler 220 D ca. 85 km/Std.	Stoßstange - Wind- schutzscheibe Motorhaube (Körpe
36	12 Jahre	männlich	147 cm	Ford Granada ca. 85 km/Std.	Windschutzscheibe Kotflügel (Mofa)

Abbildung 4: Darstellung der Fahrrad/Mofa-Unfälle ohne Überführung

11 .: Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
PKW gerät in linke Kurve nach rechts auf den Grünstreifen und erfaßt auf Rad sitzendes Kind	Dach: Linie links über Sägeschnittebene bis kurz vor die Mittellinie Basis: Linie von Felsenbein links über Türkensattel zum Felsenbein rechts = Scharnierbruch, 2 cm klaffend
PKW erfaßt beim Überholen rechts fahrendes Rad und schleudert es ca. 30 m nach vorne	Dach: Linie im re.seitlichen Scheitelbein, 5 - 6 mm lang Basis: 1) Ringbruch um Hinterhauptloch 2) Brüche in beiden hinteren Gruben 3) Linien von den vorderen Gruben zu den Siebbeinzellen
PKW prallt beim Überholen frontal mit der linken Seite gegen entgegenkommendes Rad	Dach: unverletzt Basis: Linie in re.vorderer Grube von vorne nach hinten Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
PKW erfaßt beim rechten Abbiegen Rad, das geradeaus weiter will in einem Winkel von 30 - 50 Grad	Dach: Linie von Sägeschnittebene zu Sägeschnittebene hufeisenförmig über Scheitelhöhe Basis: Fortsetzung der Linie vom Ansatz des Felsenbeins li. über li. mittlere Grube zum Türkensattel
PKW erfaßt beim Überholen nach links schwenkendes Rad mit dem rechten vorderen Kotflügel	Dach und Basis unverletzt extremer Hirndruck Stammhirnblutung im Brückenbereich
Rad wird beim Linksabbiegen in Linkskurve frontal von PKW erfaßt, der es überholen will. Das Mädchen wird durch die Scheibe an die Lenksäule und dann 25 m nach vorne geschleudert	Dach und Basis unverletzt Erweichung von verlängertem Mark und Brücke Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
Rad biegt von rechts in Bundesstraße ein und wird von PKW trotz Ausweichen nach links erfaßt	Dach: unverletzt Basis: feiner Bruch in der rechten vorderen Grube entlang Keilbein subdurales Hämatom
PKW erfaßt Rad mit der rechten Seite von hinten. Der Junge wird gegen Frontscheibe und Dachrahmen geschleudert	Dach und Basis unverletzt kugelige Blutung in der Brücke gesamtes Hirngewebe erweicht

Fall Nr.:	Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
1	Rad wird beim Linksabbiegen von PKW von hinten erfaßt und über Motorhaube gegen Windschutzscheibe geschleudert	Dach: Bruchzentrum im Hinterhaupt lin neben Mittellinie senkrecht nach unten 2) von dort schräg nach links unten e lang Lambdanah 3) von dort in der Pfeilnaht zur Scheitelhöhe Basis: klaffende Linie von Mittellinie zum Felsenbeinansatz rechts 2) Linie vor Felsenbein rechts nach außen 3) Scharnierbruch vor linkem Felsenbein 4) Linie im rechten Keilbein
3	PKW kommt in Linkskurve auf Gegenfahrbahn und erfaßt entgegenkommendes Rad frontal	Dach: 1 DM-große Impression in der linken Schläfe, Linie waagrecht nach hinten zum Hinterhaupt Basis: 1) Linie von mittlerer Grube zu Felsenbein links 2) Linie von mittlerer Grube zum großen Keilbeinflügel 1 3) Linie re. am äußeren Keilbeinrand 1 cm quer
40	PKW erfaßt beim Überholen das nach li. ausscherende Rad. Kind wird mit Kopf gegen Dachholm u. Frontscheibe geschleudert	Dach: re. Schädelhälfte zertrümmert li. Schädelhälfte unverletzt Basis: Brüche im re. Augenhöhldach und in der re. hinteren Grube hinter dem Felsenbein
44	Rad biegt von re. in Bundesstraße ein, um sie zu überqueren und wird vom re. Kotflügleck des PKW's erfaßt	Dach: 10 cm langer Bruch über Schnittebene nach li. oben im li. Scheitelbein, Ende blind Basis: Fortsetzung in die li. vordere Grube über Keilbein zum Türkensattel
30	Rad biegt von re. in Vorfahrtsstraße ein und wird von entgegenkommendem PKW in paralleler Fahrbewegung erfaßt	Dach: Linie von seitlichem Stirnbein durch Kranznaht zum re. Schläfenbein Basis: Fortsetzung der Kranznahtlinie über re. mittlere Grube, Ansatz des Keilbeinflügels, Türkensattel zum re. Augenhöhldach
37	Rad fährt von li. in Hauptstr. ein, um sie zu überqueren und wird von re. vorderen Seite des PKW's erfaßt	Dach unverletzt Basis: Linie in der re. mittleren Grube extremer Hirndruck
48	Der Junge stößt beim Radfahren mit dem Lenker gegen eine Mülltonne und stürzt mit dem Kopf auf das Pflaster	Dach: Linie von li. Stirnbein zum li. Scheitelbein Basis: feine Linie von li. mittlerer Grube zum kleinen Keilbeinflügel

Nr. : Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
PKW erfaßt beim Überholen nach li.scherendes Mofa. Der Junge prallt mit dem Kopf gegen die Frontscheibe und fällt nach 17 m vom PKW auf die Straße	Dach: Sprengung der Lambdanaht links Basis: 1) Linie von Lambdanaht nach li vorne zum Felsenbein, dort Gabelung 2) von re.der Sägeschnittebene zur re. Pyramide des Felsenbeins
Mofa prallt auf Gegenspur gegen re. Kotflügel des PKW. Das Kind auf dem Gepäckträger wird gegen Frontscheibe geschleudert	Dach: Basis unverletzt ausgedehnte Brückenblutung Erweichung der Hirnkammern

4. Fußgänger- und Zweiradunfälle mit Überfahung

4.1 Unfallmechanik und Anstoßstellen

Die Untersuchung der Hauptanstoßstellen an den Unfallfahrzeugen (siehe Tab. 5, S.51) ist bei den Überfahrungen meist nicht sehr aufschlußreich. Gerade bei den LKW sind in vielen Fällen überhaupt keine Beschädigungen festzustellen, höchstens Wischspuren (Fall Nr.42 u. 23) oder ein Kratzer (Fall Nr.15), der von einem überrollten Fahrrad herrührt. Eine direkte Zuordnung von Anstoßstellen und kindlichen Körperteilen ist retrospektiv aus den vorhandenen Angaben in keinem Fall möglich. Bei den PKW-Unfällen sind in 2 Fällen (Fall Nr. 21 Mofabeifahrer und Nr. 6 Radfahrer) die tiefgelegenen Anstoßpunkte (Stoßstange, Nummernschild und Luftleitblech) dadurch zu erklären, daß die Kinder bereits vor dem Kontakt mit dem Fahrzeug auf die Straße gestürzt sind. Im Fall 41 fällt das Kind nach dem Anprall am Kotflügel zu Boden und nur einmal (Fall 19) wird ein Junge vor der Überfahung zuerst auf die Motorhaube geschleudert.

Der Hergang des Unfalls ist in Tab. 6 dargestellt. In 4 Fällen werden Kinder Überfahren, die bereits vorher, ohne nachweisbaren Kontakt mit dem Kraftfahrzeug, auf die Fahrbahn gestürzt sind (Fall Nr. 21 Mofabeifahrer, Fall Nr. 6 und 16 Radfahrer und Fall Nr.51 Fußgänger).

Situationen, bei denen es in diesem Kollektiv relativ häufig zu Überfahrungen kommt, sind das Anfahren bzw. das Zurücksetzen von LKW's. In 3 Fällen handelt es sich bei den Überfahrenen um Kleinkinder (1 - 2 Jahre alt), die sich beim Spielen in direkter Nähe der stehenden Fahrzeuge aufhalten, zweimal sogar darunterkriechen und dann beim Anfahren überrollt werden.

In 2 Fällen erfaßt ein LKW beim Abbiegen nach rechts einen Radfahrer (Fall Nr. 26 und 15). 2 Fußgänger werden beim Überqueren der Straße von einem LKW bzw. einem Omnibus erfaßt und Überfahren (Fall Nr.23 und 17). Einmal wird ein Mädchen von einem LKW gegen einen Gartenzaun gepreßt, überrollt und anschließend unter den Kotflügel gezogen (Fall Nr. 5).

Nach den eingesehenen Unterlagen kommt es in allen 15 Fällen dieser Gruppe im Verlauf der Überfahung auch zu einer Überrollung durch mindestens einen Reifen. Allerdings existieren in nur 3 Fällen exakte

Angaben über die Körperregion, die in erster Linie von der Überrollung betroffen ist (Fall Nr. 21 Überrollung am Oberkörper, Fall Nr. 16 und 12 Überrollung am Kopf).

4.2 Alter und Größe der Kinder bei Überfahrungen

15 Fälle des gesamten Untersuchungsguts gehören der Gruppe der Überfahrungen an. Das Unfallfahrzeug ist 5 x ein PKW, 8 x ein LKW, 1 x ein Omnibus und 1 x ein Traktor. Die verunglückten Kinder sind in 8 Fällen Fußgänger, in 6 Fällen Radfahrer und 1 x handelt es sich um einen auf der Fahrbahn liegenden Beifahrer eines Mofas.

Der Anteil von Jungen zu Mädchen bei den Überfahrungen beträgt 60% gegenüber 40% (9 männliche und 6 weibliche Kinder), verglichen mit dem Gesamtkollektiv (72% Jungen und 28% Mädchen), sind die Mädchen in dieser Fallgruppe überproportional stark vertreten.

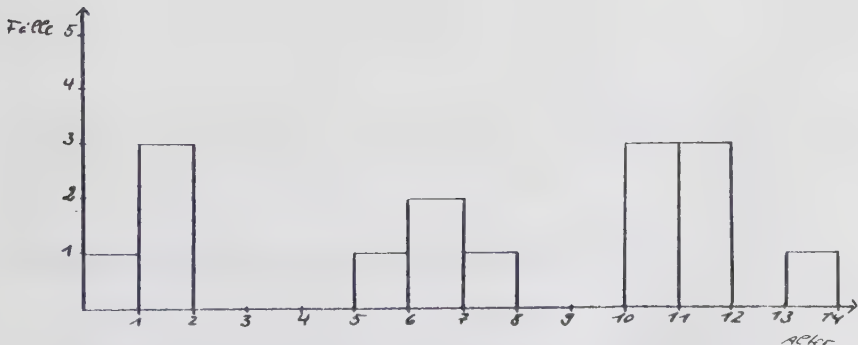


Abb. 35: Altersverteilung der Kinder bei Überfahrungen

In der Altersverteilung (Abb. 35) zeigt sich, daß gerade die jüngsten Kinder bei Überfahrungen infolge ihrer entsprechend geringen Körpergröße besonders stark betroffen sind - 4 von 5 Ein- und Zweijährigen des ganzen untersuchten Materials gehören dieser Gruppe an (siehe auch Abb. 1: Altersverteilung insgesamt). Von den 14-Jährigen, der bei dieser Untersuchung insgesamt am häufigsten verunglückten Altersstufe, kommt nur einer durch Überrollung zu Tode (Fall Nr. 26). Es handelt sich um einen 162 cm großen Radfahrer, der von einem nach rechts abbiegenden LKW behindert wird, stürzt und anschließend von einem Vorder- und beiden hinteren Zwillingssreifen überrollt wird. Die Gruppe der 7 - 14 Jahre alten Kinder ist mit 67%, gegenüber einer Gesamtbeteiligung dieser Altersstufe von 79%, vergleichsweise schwächer vertreten.

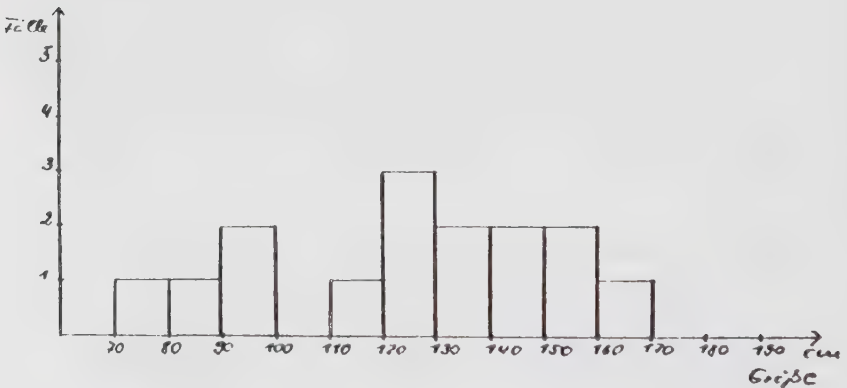


Abb. 36: Größenverteilung der Kinder bei Überfahrungen

Entsprechend der Altersverteilung ist auch bei der Größenverteilung infolge des hohen Anteils der überfahrenen Kleinkinder die starke Beteiligung der Größen von 70 cm - 100 cm erkennbar, wohingegen nur einmal ein Junge von über 160 cm Größe betroffen ist.

4.3 Kopfverletzungen

Die Gruppe der Überfahrungen beinhaltet die schwersten Unfallereignisse des gesamten Kollektivs. Dies erklärt das überproportional häufige Auftreten von komplexen Bruchformen des knöchernen Schädels (siehe auch Abb. 37). Vollständige Zertrümmerungen von Schädeldach und -basis (Gruppe 1 der Kopfverletzungen) treten überhaupt nur bei Überfahrungen auf und auch von den insgesamt vorkommenden, schweren Schädeldach- und -basisbrüchen (Gruppe 2 der Kopfverletzungen) entfallen 50% auf diese Fallgruppe. Diese beiden Verletzungsbilder (Gruppe 1 und 2) machen bei den Überrollungen 60% aus, gegenüber 28% im gesamten Untersuchungsmaterial (siehe auch Abb. 3: Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen insgesamt).

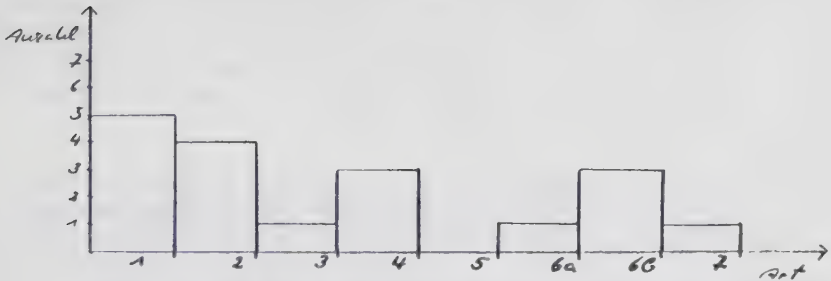


Abb. 37: Art und Häufigkeit der verschiedenen Kopfverletzungen bei Überfahrungen

- 1) vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis: 5 Fälle (Fall Nr. 26, 5, 15, 16, 4)
- 2) schwere Schädeldach und -basisbrüche: 4 Fälle (Fall Nr. 42, 23, 17, 12)
- 3) einfache Schädeldach und -basisbrüche: 1 Fall (Fall Nr. 51)
- 4) isolierte Schädelbasisbrüche: 3 Fälle (Fall Nr. 21, 41, 27)
- 5) isolierte Schädeldachbrüche: kein Fall
- 6) Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks: 4 Fälle
6a) isoliert, ohne Schädelbruch 1 Fall (Fall Nr. 6)
6b) kombiniert, mit Schädelbruch: 3 Fälle (Fall Nr. 21, 41, 15)
- 7) cerebrale Blutung ohne knöchernen Bruch: 1 Fall (Fall Nr. 19)

Die genauen Angaben zu den einzelnen Verletzungen sind in Tab. 6 (S.52) zusammengestellt.

In allen 5 Fällen der Verletzungsgruppe 1 (Fall Nr. 26, 5, 15, 16, 4) erfolgt die Überrollung durch einen LKW. Aus den Sektionsprotokollen sind keine Angaben zu einzelnen Bruchlinien zu entnehmen, da das Schädel skelett jeweils vollständig zerstört worden ist.

Auch die 4 Fälle mit schweren Schädeldach und -basisbrüchen (Verletzungsgruppe 2) kommen 2 x durch einen LKW zustande (Fall Nr. 23 und 42), 1 x durch einen Traktor (Fall Nr. 12) und 1 x durch einen Omnibus (Fall Nr. 17). Bei den Fällen 17 und 12 handelt es sich um sehr massive Verletzungen des knöchernen Schädels, mit Zertrümmerungen von großen Bezirken des kindlichen Kopfes; da jedoch gleichzeitig noch Aussagen zu einzelnen Frakturlinien möglich sind bzw. Teile des Schädels ganz erhalten sind, (z.B. Fall Nr. 17: Gesichtsskelett zertrümmert, Hinterhaupt unerletzt) werden sie nicht zu den vollständigen Zertrümmerungen gerechnet.

Im Fall 42 handelt es sich um einen 12-jährigen Radfahrer, der von einem rückwärtsfahrenden LKW erfaßt und vom rechten Vorderrad überrollt wird (siehe Abb. 38 und 39).

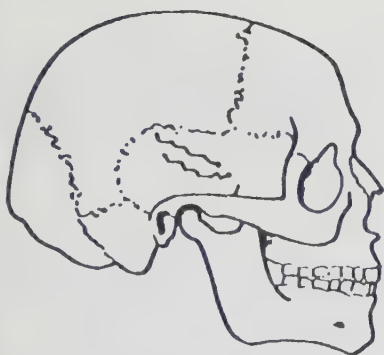


Abb. 38 von Fall Nr. 42:
2 Brüche mit Innenverlagerung
in der re.Schläfe schräg nach
hinten ansteigend, 4 - 6 cm
lang



Abb. 39: von Fall Nr. 42:
Basis: Zertrümmerung der re.vorderen Grube bis Augenhöhlendach
Brüche im Keilbein rechts
Naht Schläfenbein/Hinterhaupt in der re.hinteren Grube
gelockert

Auffällig ist, daß die in dieser Untersuchung insgesamt häufigste Frakturart, der einfache Schädeldach und -basisbruch (Gruppe 3) sich hier nur einmal ereignet hat: bei einem 7-jährigen Jungen, der neben einem im Schrittempo fahrenden PKW herläuft, stürzt und möglicherweise von einem Hinterrad überrollt wird (Fall Nr. 51). Es ist letztlich ungeklärt, ob es sich lediglich um einen Sturz auf den Randstein handelt oder eine tangential Berührung mit der Reifenflanke stattgefunden hat.

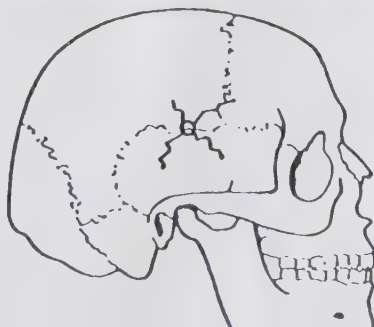


Abb. 40 von Fall Nr. 51:
Eindrückung in der Schläfen/
Scheitelbeinschuppe rechts

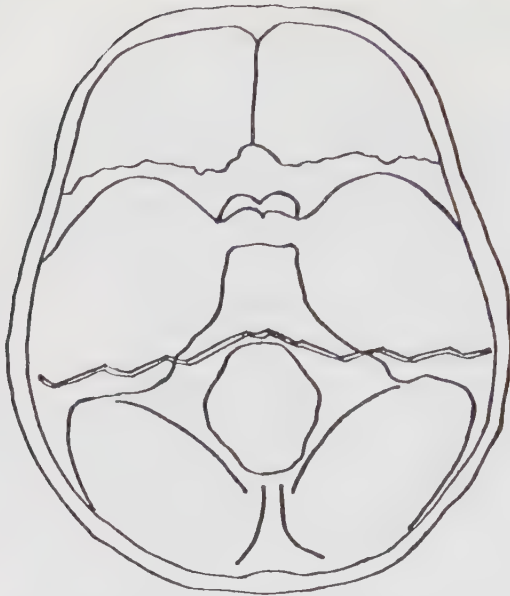


Abb. 41 von Fall Nr.51:
Scharnierbruch von Felsen-
bein zu Felsenbein

Die 3 isolierten Schädelbasisbrüche ereignen sich 2 x nach einer Überfahung durch einen PKW (Fall Nr. 21 und 41) und 1 x durch einen LKW (Fall Nr.27). Im Fall 21 und 41 kommt es gleichzeitig zu einem Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks. Im Fall 21 handelt es sich um einen gestürzten Mofabeifahrer, der einen Helm trägt und im Bereich des Oberkörpers überrollt wird. Bei ihm ist darüber hinaus ein Einriß zwischen Brücke und Mark festzustellen.

Im Fall 41 wird ein 7-jähriger Junge von einem VW-Käfer erfaßt und von beiden re.Rädern überrollt (keine Angaben zur überrollten Körperregion vorhanden).

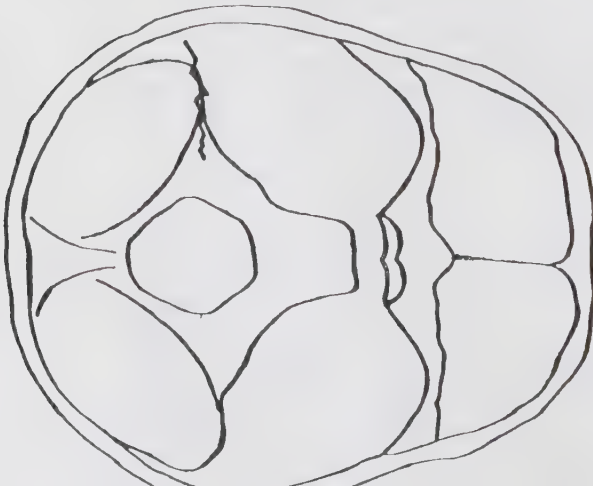
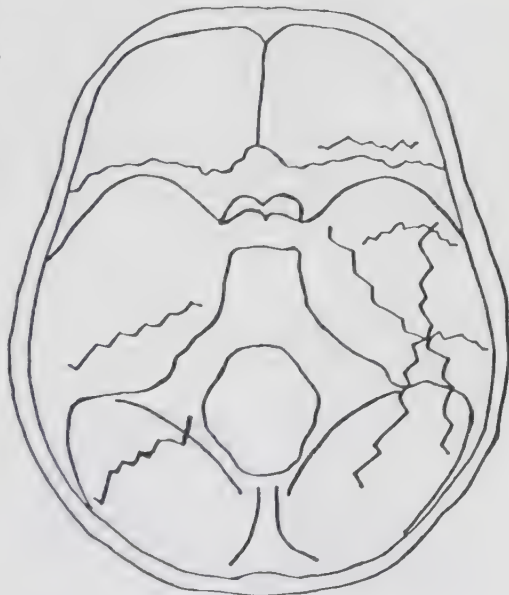


Abb. 42 von Fall Nr. 21:
Bruch von Felsenbein
zur Pyramide links.

Im Fall 27 wird ein 2-jähriger Junge von einem LKW beim Zurücksetzen von einem hinteren Zwillingsreifen überrollt. Es kommt neben Blutungen in das Kammer-system und einem subduralen Hämatom zu zahlreichen Schädelbasisfrakturen.

Abb. 43 von Fall Nr. 27:

- 1) zahlreiche Brüche in der re. hinteren und mittleren Grube, die sternförmig im Felsenbein zusammenlaufen
- 2) Bruchlinie unterhalb vom re. Keilbein
- 3) Bruchlinie durch re. Augenhöhle
- 4) Bruchlinie im li. Felsenbein
- 5) Bruchlinie durch li. hintere Grube



Die Gruppe 6a (isolierter Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks) besteht bei den Überfahrten aus lediglich einem Fall (Fall Nr. 6). Obwohl die 11-jährige Radfahrerin von 2 Rädern eines PKW's überrollt und anschließend 24 m weit bis zum Straßenrand geschleudert wird, kann keine Verletzung des knöchernen Schädels festgestellt werden. Neben dem Abriß der Halswirbelsäule von der Schädelbasis finden sich Blutungen in das Kammer-system und eine Quetschung des verlängerten Marks.

Zur Gruppe 6b gehören 3 Fälle: 1 x ist der Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks kombiniert mit einer völligen Zertrümmerung des Schädels (Fall Nr. 15) und 2 x mit einem isolierten Schädelbasisbruch (siehe auch isolierte Schädelbasisbrüche, Fall Nr. 21 und 41, Abb. 42.)

Im Fall 19 ist es trotz des schweren Unfallgeschehens nach den Sektionsprotokollen nur zu einer Gehirnblutung ohne Fraktur des Schädel skeletts gekommen. Laut Unfallbericht wird der 8-jährige Junge von einem PKW auf die Motorhaube genommen, von dort auf die Fahrbahn geschleudert, überrollt und 5 m mitgeschleift. Angaben zu den Überrollten Körperregionen liegen nicht vor. Nach dem relativ leichten Verletzungsmuster zu urteilen dürfte aber eine Überrollung im Hals- und Kopfbereich auszuschließen sein. Die Blutungen in das Kammer system, in die Stammknotenregion und in die Brücke rühren wahrscheinlich vom Anprall auf der Motorhaube oder vom Sturz auf die Straße her.

4.4 Zusammenfassung Fußgänger- und Zweiradunfälle mit Überfah rung

- 1) Besonders häufig sind am Unfallgeschehen Schwerverfahrzeuge beteiligt (LKW, Omnibusse und Traktoren).
- 2) Typische Situationen, in denen es zu einer Überfah rung bzw. Überrollung kommt, sind gegeben:
 - a) wenn Kleinkinder im Bereich von Fahrzeugen spielen
 - b) wenn Radfahrer beim Abbiegen des LKW's angestoßen werden (im Anschluß werden sie meist vom Anhänger des LKW's überrollt).
- 3) Die Verletzungsformen der Gruppen 1(vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis) und 2 schwere Schädeldach und -basisbrüche) ereignen sich nur bei einer Überfah rung durch ein Schwerverfahrzeug.

Soweit es zu einer eindeutigen Überrollung des Kopfes kommt, wird in jedem Fall eine Fraktur des Schädels registriert.

Aus dem verfügbaren Material und den darin enthaltenen Angaben läßt sich jedoch nicht der definitive Schluß ziehen, daß eine Überrollung des Kopfes durch einen PKW in jedem Fall zu einer knöchernen Verletzung führen muß.

Tabelle 5: Darstellung der Überfahrungen (9 Fußgänger
 Fall Nr. 21 - 51: Überfahrung durch PKW 6 Zweiradfahrer
 Fall Nr. 26 - 23: Überfahrung durch LKW davon 1 Mofabeifahrer)
 Fall Nr. 17: Überfahrung durch städt. Omnibus
 Fall Nr. 12: Überfahrung durch Traktor

Fall Nr.	Alter	Geschlecht	Größe	Automarke Geschwindigkeit	Hauptanstoßstelle
1	12 Jahre	männlich	147 cm	Peugeot 504 120 - 130 km /Std.	Stoßstange links Kotflügel links gestaucht
6	11 Jahre	weiblich	147 cm	Opel-Kadett ca. 75 km	Nummernschild Luftleitblech re.
9	8 Jahre	männlich	125 cm	Fiat 128	Motorhaube rechts
11	7 Jahre	männlich	122 cm	VW-Käfer ca. 50 km/Std.	Stoßstange Kotflügel rechts
11	7 Jahre	männlich	126 cm	Opel-Manta Schrittempo	-
16	14 Jahre	männlich	162 cm	LKW ca. 12 km/Std.	-
22	12 Jahre	männlich	140 cm	LKW	Wischspur an der Vorderachse
25	12 Jahre	weiblich	156 cm	LKW-Sattelzug	-
25	11 Jahre	weiblich	140 cm	LKW Mercedes 15 - 18 km/Std.	Kratzer im Tank re. hinter Vorder- rad vom Fahrrad
26	11 Jahre	männlich	151 cm	LKW	-
24	2 J. 9 Mte.	männlich	81 cm	LKW Daimler	-
27	2 Jahre	männlich	94 cm	LKW Mercedes	-
23	2 Jahre	weiblich	94 cm ca. 45 km/Std.	LKW	Wischspur an Stoß- stange u. an Vor- derseite der Rad- abdeckung rechts
17	6 Jahre	weiblich	115 cm	Omnibus	-
12	1 J. 6 Mte.	weiblich	79 cm	Traktor	-

Tabelle 6: Darstellung der Überfahrungen

Fall Nr.	Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
21	PKW erfaßt den gestürzten Mofa-beifahrer am Kopf (Helm) und Überrollt ihn am Oberkörper	Dach unverletzt Basis: Bruch von Felsenbein zur Pyramide links Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks Einriß zwischen Brücke und Mark
6	PKW Überrollt gestürzten Radfahrer mit beiden rechten Rädern und schleudert ihn 24 m weit	Dach und Basis unverletzt Blut im Kammersystem Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks Quetschung des verlängerten Marks
19	PKW erfaßt das Kind, es fällt auf die Motorhaube, dann auf die Fahrbahn und wird Überrollt und 5 m mitgeschleift	Dach und Basis unverletzt Blut im Kammersystem Blutung in Balken und Stammknoten
41	PKW erfaßt Kind mit re. Kotflügel, es stürzt auf die Straße und wird von beiden re. Rädern Überrollt	Dach unverletzt Basis: Bruch in hinterer re. Grube Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
51	Kind läuft neben PKW, stürzt und wird vom linken Hinterrad Überrollt	Dach: Eindrückung in Schläfen-Scheitelschuppe rechts Basis: Scharnierbruch von Felsenbein zu Felsenbein
26	Beim rechten Abbiegen behindert LKW Radfahrer, dieser stürzt, wird etwas mitgeschleift und wird vom linken Vorderrad und beiden hinteren Zwillingsreifen Überrollt	völlige Zertrümmerung von Dach und Basis vollständige Enthirnung
42	LKW erfaßt beim Rückwärtsfahren Radfahrer und Überrollt ihn mit dem rechten Vorderrad	Dach: Brüche mit Innenverlagerung re. Schläfe 2 Brüche schräg nach hinten ansteigend, 4 - 6 cm lang Basis: Zertrümmerung der re. vorderen Grube bis Augenhöhle Brüche im Keilbein rechts Naht Schläfenbein/Hinterhaupt in der rechten hinteren Grube gelockert Taschenbildung der Schwarte im re. Schläfen/Scheitelbein
5	Kind wird von LKW gegen Gartenzaun gepreßt, herumgewirbelt von re. Zwillingsrad Überrollt und unter den re. hinteren Kotflügel gezogen	völlige Zertrümmerung von Dach und Basis weitgehende Zerstörung der Dura

11 Unfallhergang	Art der Kopfverletzung
Beim re. Abbiegen erfaßt LKW Radfahlerin, sie stürzt und wird vom Vorderrad und den beiden hinteren Zwillingsreifen überrollt	Aufriß des Schädels von Mitte bis Hinterhaupt Zertrümmerung von Dach und Basis Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks
Beim Anfahren an der Ampel überrollt der LKW den gestürzten Radfahrer mit dem re. Hinterrad am Kopf	Dach: völlig geborsten Basis: in handtellergröße Stücke zerbrochen
Kind kriecht unter Ladefläche des LKW's und wird beim Anfahren von den li. hinteren Zwillingsreifen überrollt	völlige Zertrümmerung von Dach und Basis
Kind wird beim Zurücksetzen des LKW's erfaßt und von re. hinteren Zwillingsreifen überrollt	Dach unverletzt Basis: 1) zahlreiche Brüche in der re. hinteren und mittleren Grube, die sternförmig im Felsenbein zusammenlaufen 2) Linie unterhalb von re. Keilbein 3) Linie durch re. Augenhöhlendach 4) Linie im li. Felsenbein 5) Linie durch li. hintere Grube
Kind betritt Fahrbahn, wird von LKW erfaßt, zu Boden geschleudert und von re. Vorderreifen überrollt	Dach: Zerreißung im Stirnbein Linien li. seitlich im Schläfen/Scheitelbein Basis: breite Bruchspalten in allen Gruben links
Kind wird beim Überqueren der Straße von Omnibus erfaßt und vom re. Vorderrad und den hinteren Zwillingsreifen überrollt	Dach: Stirn/Schläfenbein beidseitig geborsten mit teilweiser Enthirnung Basis: beide mittleren und vorderen Gruben zertrümmert, Scharnierbruch vor Felsenbein Gesichtsskelett zertrümmert, Hinterhaupt unverletzt
Kind läuft zwischen li. Vorder- und Hinterrad des stehenden Traktors und wird beim Anfahren vom linken Hinterreifen am Kopf überrollt	Dach: Zertrümmerung, Hauptlinie von li. Schläfenschuppe über Stirnbein zum Hinterhaupt rechts zahlreiche Linien über Scheitelhöhe zahlreiche Basisbrüche, meist quer

IV. Zusammenfassung

In dieser Arbeit werden 47 tödlich verlaufende Verkehrsunfälle von Kindern im Alter bis zu 14 Jahren untersucht. Alle Fälle entstammen dem Sektionsgut des Instituts für Rechtsmedizin der Ludwig-Maximilians-Universität in München. Die Daten der verunglückten Kinder und die genauen Angaben zu den entstandenen Verletzungen sind aus den Sektionsprotokollen des Instituts, die Informationen zum Unfallhergang aus den Akten der Staatsanwaltschaft München entnommen.

Analysiert werden Art und Aussehen der tödlichen Kopfverletzungen von Kindern, die als Fußgänger oder Zweiradfahrer am Unfallgeschehen beteiligt sind.

Bei Fußgängerunfällen ohne Überfahung kommt es in diesem Kollektiv zu keiner vollständigen Zertrümmerung des Schädels (Verletzungsgruppe 1). Schwere Schädeldach- und -basisbrüche (Verletzungsgruppe 2) ereignen sich nur, wenn es sich bei dem Unfallwagen um ein Schwerfahrzeug handelt. Von einem Abriß des Atlanto-Occipitalgelenks (Verletzungsgruppe 6) sind, von einer Ausnahme abgesehen, nur Kinder von geringer Körpergröße (unter 105 cm) betroffen.

Bei Zweiradunfällen ohne Überfahung ist am Unfallgeschehen nie ein Schwerfahrzeug beteiligt. Von einer Ausnahme abgesehen (Sturz vom Fahrrad) handelt es sich jeweils um PKW/Fahrrad bzw. PKW/Mofa-Kollisionen. Als weitaus häufigste Kopfverletzung findet sich der einfache Schädeldach- und -basisbruch (Gruppe 3), zu einer vollständigen Schädelzertrümmerung (Gruppe 1) kommt es, wie bei den Fußgängerunfällen ohne Überfahung, nicht. An Anprallstellen sind am Unfallfahrzeug in erster Linie die Windschutzscheibe und/oder deren Rahmen zu nennen.

Nach Aufarbeitung des oben beschriebenen Untersuchungsmaterials lassen sich folgende Ergebnisse herausstellen:

Art und Schwere der Schädelverletzung lassen in diesem Kollektiv keine Differenzierung der beiden Hauptkontaktpunkte Windschutzscheibe und Rahmen zu. Man muß dabei jedoch beachten, daß es im Anschluß an den Anprall am Fahrzeug stets zu einem Aufschlag des kindlichen Körpers auf dem Boden kommt, wodurch ebenfalls verschiedene Verletzungen gesetzt werden können.

Bei Fußgänger- und Zweiradunfällen zeigt sich, daß unter den Unfallwägen besonders häufig Schwerfahrzeuge wie LKW, Busse und Traktoren vertreten sind. In der Nähe von Fahr-

zeugen spielende Kleinkinder und Radfahrer, die von abbiegenden LKW behindert werden, sind in erster Linie von Überrollungen betroffen. Die Verletzungsformen der Gruppe 1 (vollständige Zertrümmerung von Schädeldach und -basis) und 2 (schwere Schädeldach und -basisbrüche) ereignen sich nur bei einer Überfahung durch ein Schwerfahrzeug. Soweit eine Überrollung des kindlichen Kopfes gesichert ist, kommt es bei dieser Untersuchung in jedem Fall zu einer knöchernen Verletzung des Schädels. Daraus kann allerdings nicht die Schlußfolgerung gezogen werden, daß eine Überrollung des Kopfes durch einen PKW zwingendermaßen zu einer Schädel-fraktur führen muß.

V. Literaturverzeichnis

1 ANONYM

The Abbreviated Injury Scale 1976.

American Association for Automotive Medicine, Morton Grove,
1976

2 APPEL, H., OTTE, D., RAU, H., SUREN, E.G., GRABHÜFER, P.

Unfallursachen und Verletzungsmechanismen bei Fahrradunfällen
- Möglichkeiten und Grenzen der Rekonstruktion.

Unfall- und Sicherheitsforschung im Straßenverkehr, Heft 21
(1979) 269.

3 ASHTON, S.J., MACKAY, G.M., GLOYNX, P.F.

Trauma to Children as Car Occupants.

IRCOBI 1974, Lyon, Proc.S.83

4 BEIER, G.

Anstoßgeometrie und Verletzungsbild beim tödlichen Fußgänger/
PKW-Unfall.

Beiträge gerichtl.Med. 31 (1973) 65.

5 BURG, H., RAU, H.

Handbuch der Verkehrsunfall-Rekonstruktion

Verlag Information, Kippenheim (1981) 203.

6 v.HARNACK, G.A.

Kinderheilkunde, 5.Auflage

Springerverlag (1980) 231

7 JAHN, W.

Der Unfall im Kindesalter, statistische Aufarbeitung des
Krankengutes des Stadt- und Kreiskrankenhauses Ansbach
1974 - 78

Med.Diss.Univ.München (1979).

- 8 LUCCINI, E., WEISSNER, R.

Unterschiede in Bewegungsablauf und Belastung zwischen angefahrenen Erwachsenen und Kindern, Ergebnisse von Dummy-Versuchen.

Verkehrsunfall 19 (1981) 109

- 9 OTTE, D., SUREN, E.G., GRABHÜFER, P.

Unfallcharakteristik von Fahrrädern -

Analyse durch Erhebungen am Unfallort.

Verkehrsunfall 18 (1980) 63

- 10 STATISTISCHES BUNDESAMT (HRSG.)

Statistisches Jahrbuch 1978

Kohlhammer, Stuttgart (1978) 436

- 11 STATISTISCHES BUNDESAMT (HRSG.)

Statistisches Jahrbuch 1980

Kohlhammer, Stuttgart (1980) 543

- 12 STÜRTZ, G., WEBER, H.

Ursachen kindlicher Verkehrsunfälle

Verkehrsunfall 16 (1978) 430

- 13 ZORMEIER, J.

Verletzungsmuster und Beschädigungsbilder von Kindern beim Fußgänger/PKW-Unfall

Med.Diss.Univ.München (1980)

Lebenslauf

- 26.11.1958 Geburt in München
 Eltern: Claus und Ursula Faßbender
- 1965 - 1969 Besuch der Volksschule am Winthirplatz, München
- 1969 - 1978 Besuch des neusprachlichen Louise Schröder-Gymnasiums, München
- 1978 Abitur
- 1978/1979 Beginn des Medizinstudiums an der Ludwig-Maximilians-Universität, München
- 1980 Ärztliche Vorprüfung
- 1981 1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
- 1984 2. Abschnitt der ärztlichen Prüfung
 Beginn des praktischen Jahres
- 1986 3. Abschnitt der ärztlichen Prüfung

Herrn Prof.Dr.W.Spann danke ich für die Über-
lassung des Themas.

Mein besonderer Dank gilt Priv.Doziert.Dr.G.Beier,
der mich in zahlreichen Gesprächen mit wert-
vollen Ratschlägen und Anregungen unterstützt
hat.

Ferner möchte ich mich bei der Staatsanwaltschaft
der Landgerichte München I und II für die bereit-
willige Erlaubnis zur Auswertung der Unfallakten
und ihre freundliche Mithilfe bedanken.

